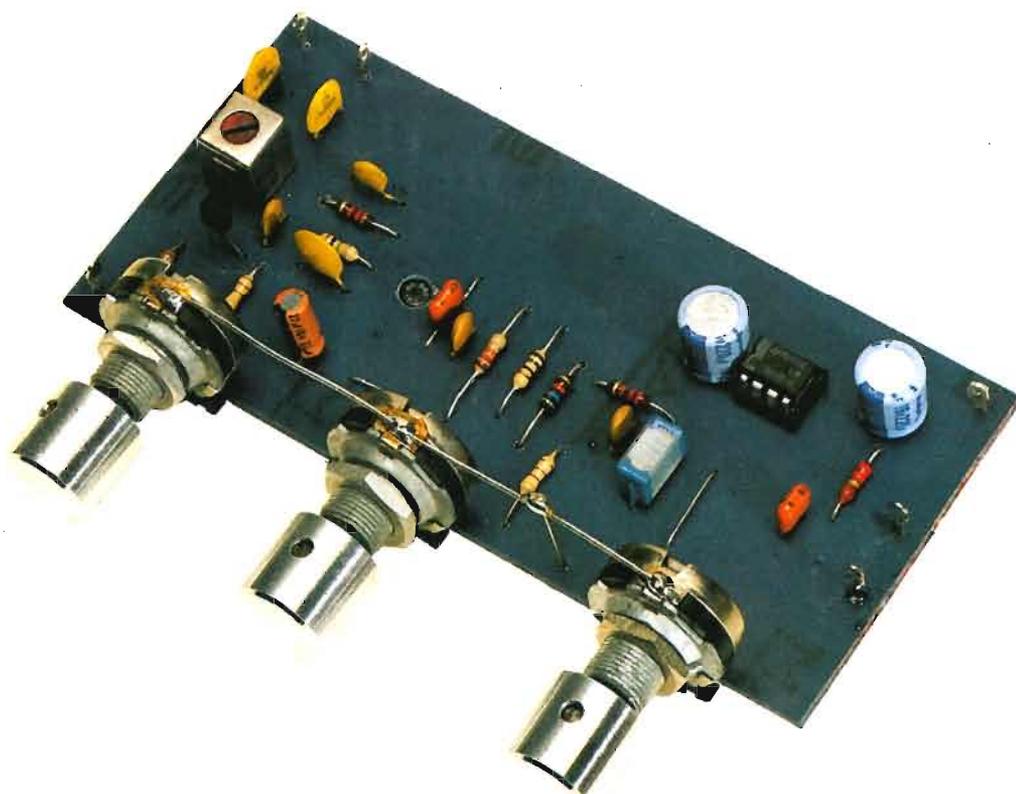
ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - OM - 27 MHz

PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR. 3°/70 - ANNO XVIII - N. 3 - MARZO 1989
ED. ELETTRONICA PRATICA - VIA ZURETTI, 52 - 20125 MILANO - TEL. 02/6697945
L. 3.500

DIODI A SEMICONDUTTORE

SVEGLIA ECOLOGICA CON CMOS

RX per OM a REAZIONE

STRUMENTI DI MISURA

TESTER ANALOGICO
MOD. TS 271 - L. 24.500

CARATTERISTICHE GENERALI
5 Campi di misura - 19 portate
Sensibilità : 10.000 Ω/V D.C.
Dimensioni : mm 150 × 63 × 32
Peso : Kg 0,14
Pila : 1 elemento da 1,5 V

PORTATE
VOLT D.C. = 0,25 V - 2,5 V - 25 V - 250 V - 1.000 V
VOLT A.C. = 10 V - 50 V - 250 V - 1.000 V
AMP. D.C. = 0,1 mA - 10 mA - 500 mA
OHM = x 10 ohm - x 100 ohm - x 1.000 ohm
dB = — 20 dB + 62 dB

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico - Puntali

TESTER ANALOGICO
MOD. TS 260 - L. 59.000

CARATTERISTICHE GENERALI
7 Campi di misura - 31 portate
Sensibilità : 20.000 Ω/V D.C. - 4.000 Ω/V A.C.
Dimensioni : mm 103 x 103 x 38
Peso : Kg 0,250
Scala : mm 95
Pile : 2 elementi da 1,5 V
2 Fusibili
Spinotti speciali contro le errate inserzioni

PORTATE
VOLT D.C = 100 m V - 0,5 V - 2 V - 5 V - 20 V - 50 V - 100 V - 200 V - 1000 V
VOLT A.C. = 2,5 V - 10 V - 25 V - 100 V - 250 V - 500 V - 1000 V
OHM = Ω x 1 - Ω x 10 - Ω x 100 - Ω x 1000
AMP. D.C. = 50 μA - 500 μA - 5 mA - 50 mA - 0,5 A - 5 A
AMP. A.C. = 250 μA - 1,5 mA - 15 mA - 150 mA - 1,5 A - 10 A
CAPACITÀ = 0 ÷ 50 μF - 0 ÷ 500 μF (con batteria interna)
dB = 22 dB - 30 dB - 42 dB - 50 dB - 56 dB- 62 dB

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico e parti accessorie - Puntali

Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

OCCHIO AI PREZZI

Ogni giorno, immancabilmente, sulle scrivanie del settore amministrativo, il postino riversa una miriade di missive, con le quali i lettori pongono i più multiformi quesiti. Spesso di ordine tecnico, talvolta di carattere editoriale, frequentemente ordinativi di forniture. E tra questi ultimi primeggiano le richieste di fascicoli arretrati, che rappresentano sempre una miniera inesauribile di progetti, la cui attualità non conosce scadenze nello stabilire i tempi per intraprenderne la realizzazione. Ma i costi, purtroppo, cambiano e i prezzi di ieri, oggi, non sono più validi. Perché quelli reali, aggiornati, vanno sempre rilevati dall'ultima rivista in corso, acquistabile in tutte le edicole. Non ci si può quindi affidare nessuna ordinazione commerciale, limitando il riferimento ad elementi o dati desunti da vecchie pubblicazioni, giacché una simile iniziativa, formalmente errata, non sortisce alcun risultato utile. Al contrario, crea imbarazzo, disagio, inutili perdite di tempo nel personale addetto al disbrigo dell'operazione, e sicuramente insofferenza nel richiedente, che vede allungarsi di molto i tempi di ricezione della merce. Ancora una volta, dunque, raccomandiamo a tutto il nostro affezionato pubblico, di sollevarci dall'incombenza gravosa di un dispendioso carteggio che, con gli odierni disservizi postali, finisce per indispettire entrambe le parti in causa, noi che desideriamo accontentarvi tempestivamente, voi che siete in trepida attesa dei prodotti legittimamente pretesi.

I CANONI D'ABBONAMENTO RIMANGONO INVARIATI

Per l'Italia L. 37.000

Per l'Estero L. 47.000

L'abbonamento annuo al periodico offre la certezza di ricevere mensilmente, a casa propria, una pubblicazione a volte esaurita o introvabile nelle edicole.

Per sottoscrivere un nuovo abbonamento, o per rinnovare quello scaduto, occorre inviare l'importo tramite vaglia postale, assegno bancario, assegno circolare o a mezzo c.c.p. N. 916205 intestati e indirizzati a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.
Si prega di scrivere con la massima chiarezza, possibilmente in stampatello, citando con grande precisione: cognome, nome, indirizzo e data di decorrenza dell'abbonamento.

LA DURATA DELL'ABBONAMENTO È ANNUALE CON DECORRENZA DA QUALSIASI MESE DELL'ANNO

È possibile sottoscrivere l'abbonamento o rinnovare quello scaduto direttamente presso la nostra sede:

ELETTRONICA PRATICA 20125 MILANO VIA ZURETTI, 52 TEL. 6697945

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6697945

ANNO 18 N. 3 - MARZO 1989

IN COPERTINA - È rappresentato il modulo elettronico del ricevitore a reazione, adatto all'ascolto delle emittenti locali ad onde medie, con uscita in altoparlante e descritto nelle prime pagine del fascicolo. Il circuito, dotato di grande sensibilità, è ricco di contenuti didattici.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A.&G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 25261
autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-12-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 3.500

ARRETRATO L. 3.500

I FASCICOLI ARRETRATI DEBBONO ESSERE RICHIESTI ESCLUSIVAMENTE A: ELETTRONICA PRATICA
Via Zuretti, 52 - 20125 MILANO

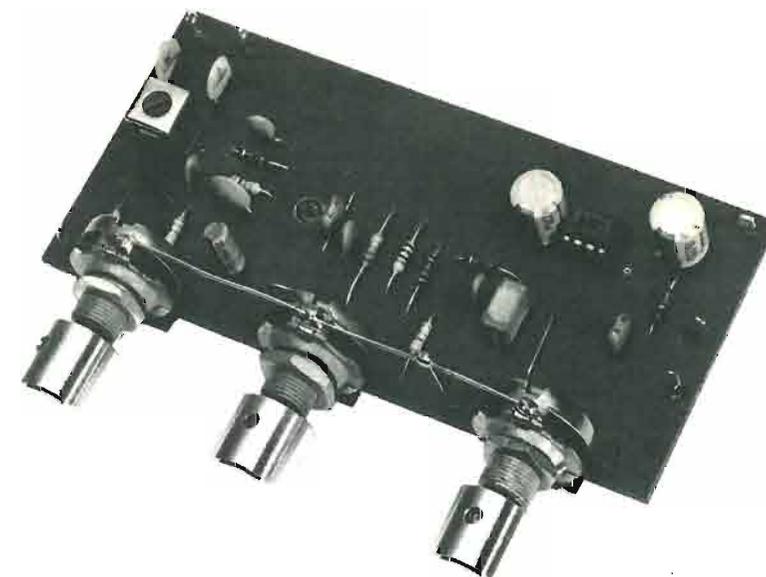
DIREZIONE - AMMINISTRAZIONE - PUBBLICITÀ - VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

Sommario

Un solo transistor e un integrato per l'ascolto in altoparlante delle emittenti locali ad onde medie.

RADIORICEVITORE A REAZIONE

Il miglior sistema per introdurre il principiante nel mondo della radio è quello di invitarlo a costruire un apparato ricevente. Ovvero, un dispositivo interamente realizzato con le proprie mani, che sia il risultato della volontà, dell'intelligenza, dell'attitudine per l'elettronica. E con il quale si possano provare quelle immancabili emozioni che derivano dall'ascolto, attraverso una radio autocostruita, di alcune emittenti radiofoniche locali ad onde medie. Anche se è vero che, a lavoro compiuto, trascorsi i primi momenti di entusiasmo, il dilettante, non pago delle prestazioni ottenute, provvede sistematicamente all'opera di scomposizione del circuito, allo scopo di apportarne modifiche, integrazioni, sviluppi e migliorie. Giacché tale comportamento è insito nello spirito dello sperimentatore, costantemente proteso verso la ricerca del meglio o la conquista di successi insperati.
Il metodo dell'esercizio pratico, tuttavia, perderebbe il suo valore intrinseco, se non fosse accompagnato da una continua, semplice esposizione teorica sulla natura dei vari stadi contenuti in un progetto, sul comportamento dei diversi componenti elettronici, sul gioco delle correnti, delle tensioni e dei segnali di alta, media e bassa frequenza, che fanno vivere l'apparecchio radio. Accoppiando pratica e teoria, dunque, iniziamo la presentazione di un ricevitore a reazione, di elevata sensibilità che, pur appartenendo alla storia della radiotecnica, costituisce una tappa fondamentale nella didattica di questa disciplina.

Chi realizza questo semplice ricevitore radio di tipo reattivo, assimila certamente un'importante lezione di radiotecnica ed entra in possesso di un apparato sensibilissimo da utilizzare in molte occasioni.

È un esercizio pratico, ricco di contenuti didattici, molto economico, con risultati sorprendenti per efficienza e qualità.

ELEMENTI CARATTERISTICI

Con questo radioricevitore sono sufficienti tre pile piatte, collegate in serie, cinquanta centimetri di conduttore in funzione di antenna ed un buon collegamento di terra per ricevere, attraverso un altoparlante di medie dimensioni, le emittenti locali ad onda media e quelle non troppo lontane dal luogo di ascolto. Ma utilizzando un'antenna esterna, di tipo Marconi e dimensioni relativamente grandi, la sensibilità dell'apparecchio, per sua natura già molto elevata, viene ulteriormente esaltata e i segnali radiofonici captati diventano assai numerosi. Ma è ovvio che, questo secondo risultato, potrà essere raggiunto soltanto da coloro che abitano in zone aperte, abbastanza isolate, dove le onde radio possono facilmente propagarsi per mancanza di ostacoli naturali o artificiali. Per chi abita in città, invece, ogni limitazione si accentua, costringendo l'utente ad accontentarsi dei risultati concessi dalle antenne di fortuna, tra le quali possiamo consigliare pure quelle di tipo a stilo.

La semplicità circuitale e costruttiva del progetto di figura 1 scaturisce principalmente dalla scelta dei componenti elettronici i quali, fatta eccezione per il circuito stampato, che non è un prodotto commerciale e deve quindi essere costruito dal lettore, non richiedono un particolare intervento manuale, se non quello della corretta disossidazione dei terminali, quando appare necessario e di un procedimento di saldature a stagno eseguito a regola d'arte. Naturalmente, una buona parte del successo realizzativo dipende dalla qualità dei componenti acquistati ed utilizzati, perché se questi sono degli scarti industriali o elementi troppo a lungo conservati con metodi non propriamente accettabili, allora la riuscita non può essere tra le migliori.

CIRCUITO DI SINTONIA

Lasciamo ora da parte ogni altra considerazione di carattere generale ed entriamo nel vivo del-

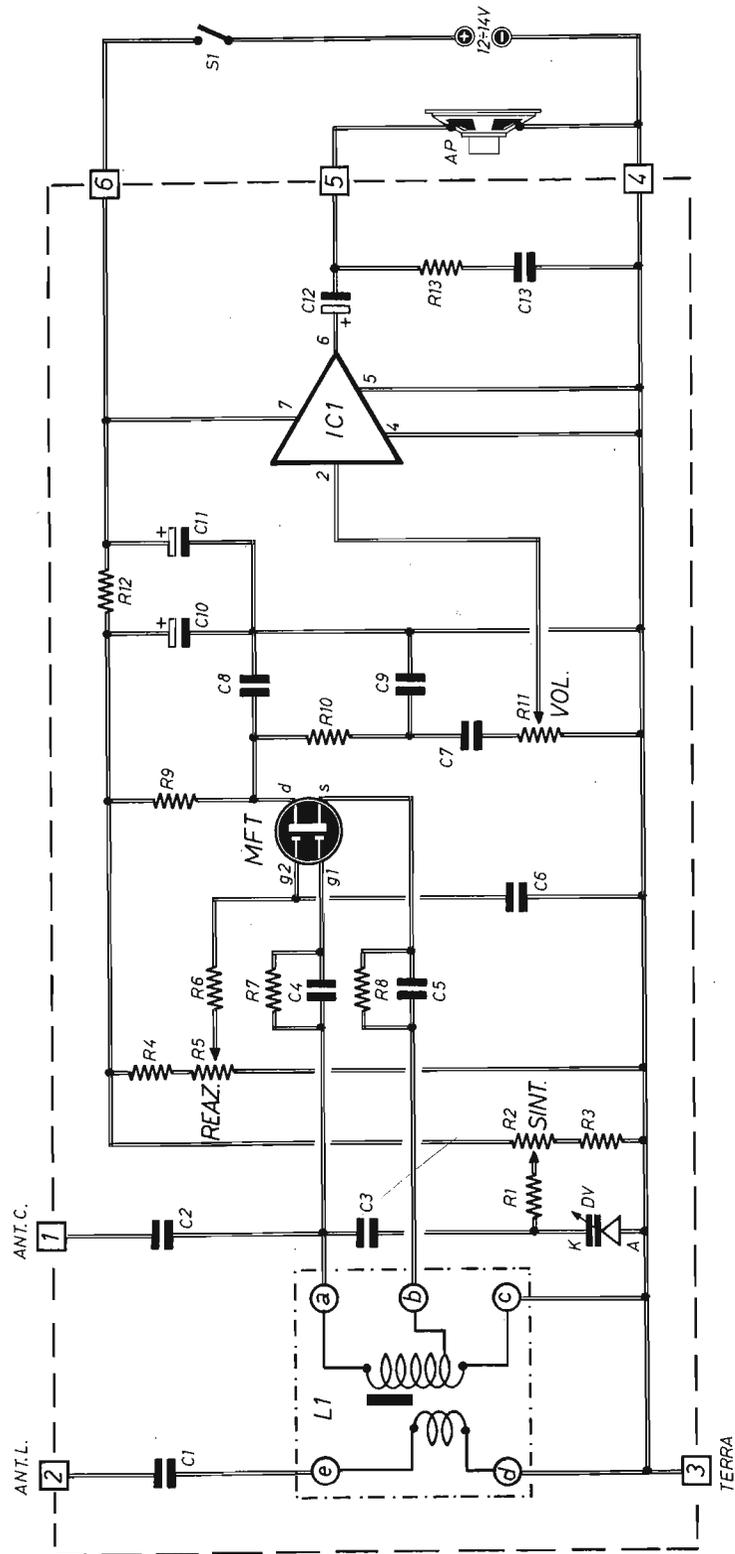



Fig. 1 - Progetto completo del ricevitore a reazione. Sul terminale 1 si collega una eventuale antenna lunga, sul 2 quella corta. Le linee tratteggiate racchiudono la parte circuitale che va interamente composta su basetta-supporto con circuito stampato.

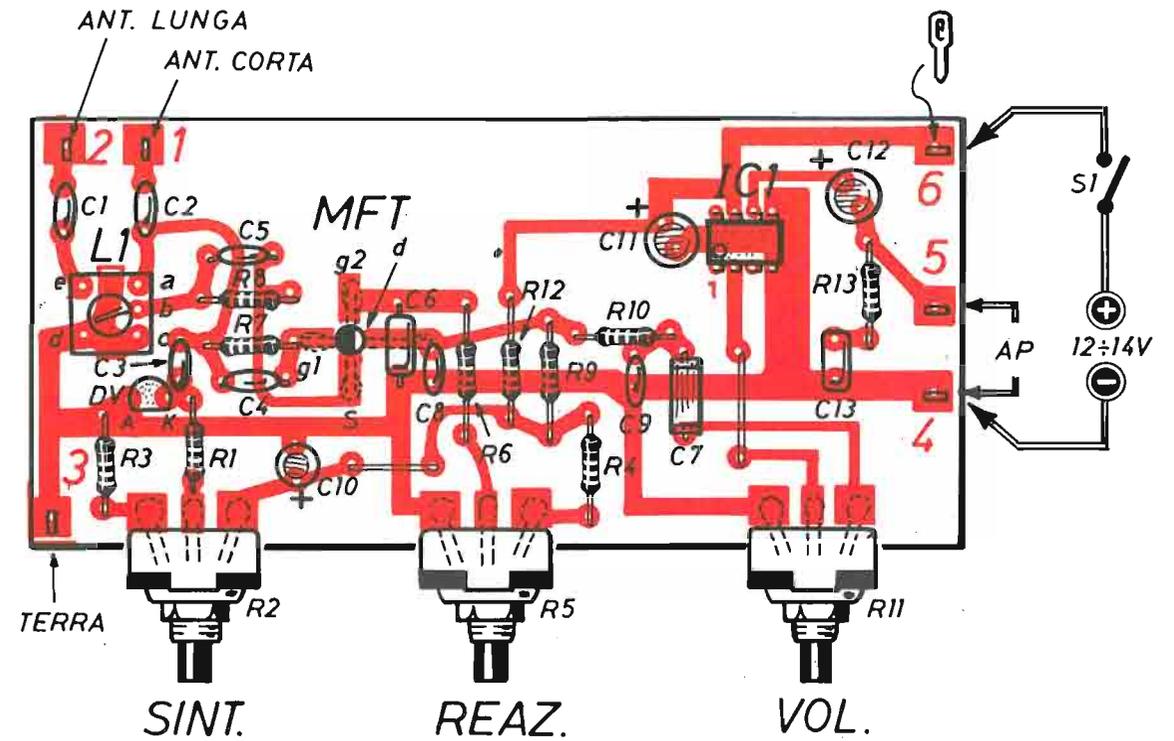



Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico del circuito del ricevitore a reazione. L'interruttore S1, l'altoparlante AP e l'alimentatore costituiscono altrettanti elementi separati dal modulo, da applicare sul contenitore, che può essere di plastica o metallico.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 330 pF
C2 = 330 pF
C3 = 10.000 pF
C4 = 330 pF
C5 = 150 pF
C6 = 100.000 pF
C7 = 500.000 pF
C8 = 10.000 pF
C9 = 10.000 pF
C10 = 22 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C11 = 220 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C12 = 220 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C13 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 47.000 ohm
R2 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R3 = 22.000 ohm
R4 = 47.000 ohm
R5 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R6 = 12.000 ohm
R7 = 1 megaohm
R8 = 1.200 ohm
R9 = 5.600 ohm
R10 = 2.200 ohm
R11 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R12 = 150 ohm
R13 = 2,2 ohm

N.B. - Tutte le resistenze sono di minimo wattaggio.

Varie

MFT = BF 960 (transistor)
IC1 = LM 380 (integrato)
DV = MVAM 115 (varicap)
L1 = bobina (vedi testo)
S1 = interrutt.
AP = 8 ohm - 1 W
ALIM: = 13,5 V

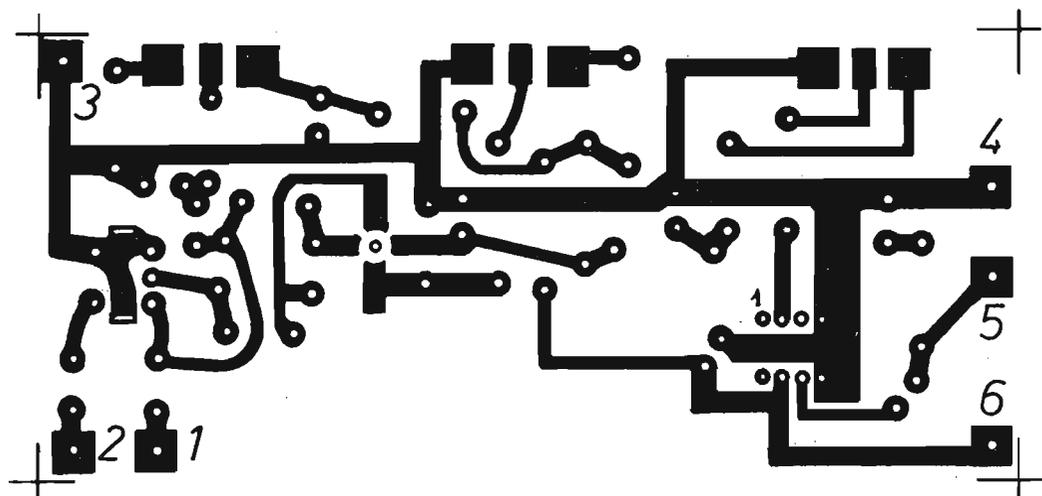
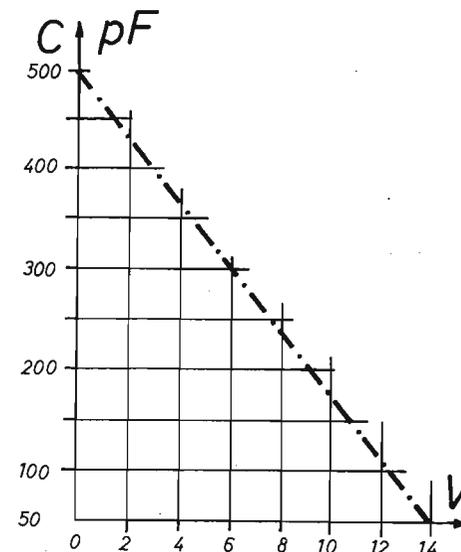
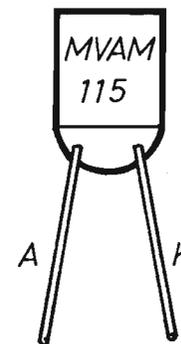



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato, da riprodurre su una delle due facce di una basetta rettangolare, di materiale isolante, delle dimensioni di 13 cm x 6 cm.

l'argomento, iniziando l'esame del circuito di sintonia, che si trova all'estrema sinistra dello schema teorico di figura 1 e che, per maggior chiarezza di analisi, è stato separatamente riprodotto in figura 8.
Come si può subito notare, le entrate dei segnali radio sono due (ANT. L. - ANT. C.) e si identificano con i punti circuitali contrassegnati con i numeri 1 - 2. Più precisamente, sul punto 1 va collegata l'antenna corta, sul punto 2 quella lunga.
Per antenna lunga si vuol intendere un filo di tipo a trecciola di rame, come ad esempio un conduttore flessibile per collegamenti o conduzione di energia elettrica, della lunghezza di almeno cinque metri. Le due estremità del conduttore debbono essere fissate, tramite elementi isolatori, a due pali di sostegno; poi, in una delle due estremità si salda a stagno il conduttore di discesa da fissare sul terminale 2 del circuito stampato del ricevitore. Questa è l'antenna di tipo Marconi già menzionata in precedenza, la cui efficienza rimane direttamente proporzionata alla sua lunghezza. Ma anche all'isolamento da terra, ossia dai pali di sostegno e dalla sua lontananza da edifici od ostacoli naturali, che possono "adombrare" le onde hertziane.
Veniamo ora alla composizione dell'antenna corta, che va considerata come un surrogato di quella lunga, un'espressione tecnica di compromesso, che tuttavia è ancora in grado di apportare risultati apprezzabili. Questa comunque è rappresentata da un conduttore della lunghezza di due o tre metri e va collegata al terminale 1 del circuito stampato. Ma, come abbiamo già detto, può essere utilmente sostituita con un'antenna a stilo, di tipo commerciale, della lunghezza di un metro.
Il progetto di figura 1, per funzionare, deve essere confortato da un buon collegamento di terra. Altrimenti i segnali audio diventano talmente lievi da sembrare soltanto piccoli disturbi fonici. E per collegamento di terra si intende un conduttore di filo di rame rigido, collegato da una parte al terminale 3 del circuito, dall'altra ad un rubinetto dell'acqua o ad una sua conduttura.
Continuando ora con l'esame del circuito di sintonia, separatamente pubblicato in figura 8, facciamo osservare che i segnali radio, captati dall'antenna lunga, coinvolgono l'avvolgimento primario della bobina L1 e da questa si trasferiscono, grazie al fenomeno dell'induzione elettromagnetica, all'avvolgimento secondario, che rappresenta uno dei componenti del circuito di sintonia. Il circuito primario della bobina L1 è contrassegnato con le lettere "e - d", quello secondario con "a - b - c".
I segnali provenienti dall'antenna corta entrano direttamente nel circuito di sintonia, principalmente composto dal secondario di L1 e dal diodo varicap DV, il quale sostituisce il tradizionale

Fig. 4 - Sulla sinistra è riprodotto il modello di diodo varicap adottato nel montaggio del ricevitore descritto nel testo. La smussatura, presente sul corpo cilindrico del componente funge da elemento-guida per l'individuazione delle esatte posizioni degli elettrodi di anodo e di catodo, che debbono essere rispettate rigorosamente all'atto dell'applicazione del semiconduttore sul circuito. A destra è pubblicato il diagramma relativo al comportamento del diodo varicap, ovvero alle variazioni capacitive (asse verticale) in funzione di quelle di tensione applicata (asse orizzontale).

condensatore variabile. Pertanto, per sintonizzare le varie emittenti radiofoniche, basta agire sul potenziometro R2, il quale provvede a mutare il valore della tensione di polarizzazione di DV e, conseguentemente, la sua capacità.
Per coloro che volessero conoscere meglio il funzionamento del diodo varicap, abbiamo riportato, in figura 4, il comportamento del modello MVAM 115, da noi utilizzato nel montaggio del ricevitore, al variare della tensione di polarizzazione tra i valori di 0 Vcc e 14 Vcc.
Sul massimo valore della tensione di polarizzazione, la capacità del diodo varicap è minima e, viceversa, su quello minimo, la capacità è massima.
La tensione di polarizzazione al diodo DV viene applicata dalla resistenza R1, che la deriva dal potenziometro R2.
Alla resistenza R3 è conferito il compito di assicurare un valore minimo di tensione di polarizzazione sul diodo varicap. Il condensatore C3 accoppia il catodo di DV con il terminale "a" del secondario di L1. La presenza di questo condensatore è resa necessaria per garantire la continuità della polarizzazione di DV; infatti, mancando questo componente, la tensione prelevata da R1, dal potenziometro R2, verrebbe scaricata a massa attraverso l'avvolgimento "a - c" di L1.
Riassumendo: a seconda della posizione assunta dal cursore di R2, il circuito di sintonia consente la presenza di quel segnale radio la cui frequenza è identica a quella di risonanza del circuito stesso.

EFFETTO REAZIONE

Al circuito di entrata succede, nello schema teo-

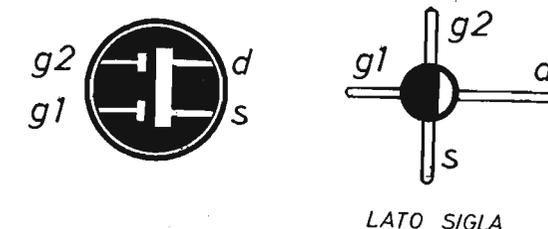



Fig. 5 - Simbolo elettrico e piedinatura del transistor MOSFET impiegato nel circuito del ricevitore a reazione.

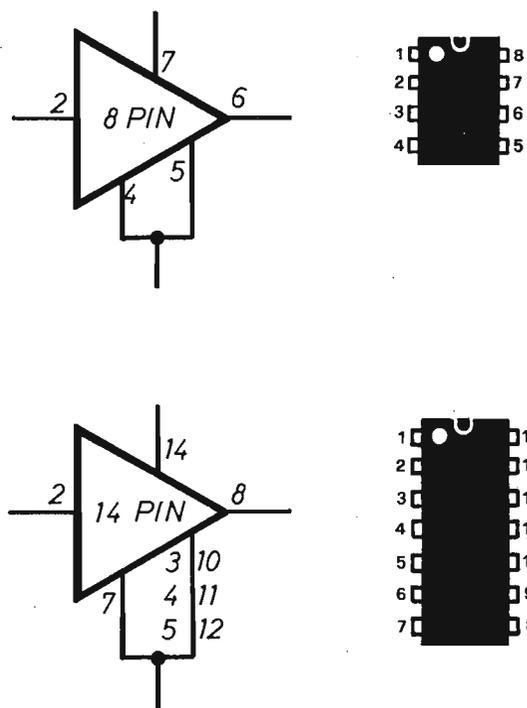
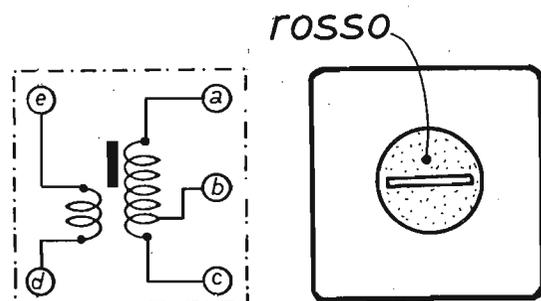



Fig. 6 - I disegni riportati in alto si riferiscono all'integrato LM 380 a otto piedini, quelli in basso interpretano la piedinatura dello stesso modello ma con quattordici piedini.

rico di figura 1, quello di reazione, che è stato estratto dal progetto completo e pubblicato in figura 9.

Lo stadio di reazione è presieduto dal transistor MOSFET a due gate (g1 - g2) siglato con MFT e rappresentato dal modello BF 960, la cui piedinatura è riportata sulla destra di figura 5. Ma vediamone subito il comportamento. Il segnale radio, sintonizzato nello stadio d'entrata del ricevitore, viene prelevato dal terminale "a" della bobina di sintonia ed inviato, tramite C4 - R7, al primo gate (g1) di MFT. Dentro questo semiconduttore avviene il processo di amplificazione del segnale radio, il quale esce amplificato sia dall'elettrodo di drain (d) e, in parte, anche dall'elettrodo di source "s", per ritornare, attraverso il gruppo C5 - R8, sulla bobina di sintonia, percorrendo il terminale "b" di questa. Ma tale processo di amplificazione si ripete una, due, cento volte, finché il potenziometro R5 non provvede ad arrestarlo, facendo variare la tensione di polarizzazione del secondo gate (g2).
Il potenziometro R5 è chiamato "comando di reazione"; se non ci fosse, le amplificazioni si succederebbero all'infinito e, attraverso l'altoparlante, anziché voci e suoni intellegibili, si ascolterebbe soltanto un fischio acutissimo.

FILTRO BF E RIVELAZIONE

I segnali di alta frequenza amplificati da MFT, ma depauperati delle semionde di uno stesso nome, sono disponibili sul drain (d) del transistor. Dal quale vengono prelevati tramite il condensatore di accoppiamento C7, dopo essere stati filtrati attraverso la rete composta dai condensatori C8 e C9 e dalla resistenza R10. Questa rete, che realizza il filtro di bassa frequenza, completa l'opera di rivelazione dei segnali radio, in parte già compiuta dal transistor. Pertanto il condensatore C7 applica al potenziometro R11, con il quale si regola il volume dell'audio nell'altoparlante, segnali di bassa frequenza, ovvero i segnali radio rivelati e contenenti la sola informazione utile irradiata nello spazio dalla emittente radiofonica.
La presenza del condensatore C7 è resa necessaria per bloccare la tensione di alimentazione inserita sul drain del transistor attraverso la resistenza R9 e per lasciar via libera ai soli segnali variabili BF.
Concludiamo affermando che il circuito di rivelazione e di controllo di volume audio è quello composto dal MOSFET e dagli elementi a valle di questo, che noi abbiamo estrapolato dal progetto originale e pubblicato in figura 10.

Fig. 7 - Schema elettrico ed aspetto esteriore della bobina di sintonia, in questo caso rappresentata da un oscillatore per ricevitore commerciale, con nucleo di ferrite regolabile colorato in rosso.

AMPLIFICAZIONE ED ALIMENTAZIONE

Per amplificare i segnali di bassa frequenza ed elevarli ad un livello tale da pilotare agevolmente un altoparlante, si è fatto uso di un integrato di tipo LM 380 a otto piedini. La cui piedinatura è facilmente individuabile analizzando i disegni riportati in alto di figura 6.
Internamente all'integrato IC1 si svolge l'intero processo di amplificazione, purché il componente venga alimentato, sul piedino 7, con una tensione continua, perfettamente stabilizzata, di valore compreso fra i 12 Vcc e i 14 Vcc. Nell'elenco componenti è prescritto il valore di 13,5 Vcc, presumendo che l'alimentatore sia composto da tre pile piatte, da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro, con lo scopo di erogare la tensione di 13,5 V.
I segnali da amplificare vengono introdotti in IC1 attraverso il piedino 2, quelli amplificati escono dal piedino 6, dove il valore della tensione continua è pari alla metà di quello della tensione di alimentazione.
Non si possono inviare i segnali BF amplificati direttamente all'altoparlante, perché questo verrebbe interessato pure dalla componente continua presente sul piedino 6. Ecco perché si deve interporre un condensatore di elevato valore capacitivo, come il C12, che è di tipo elettrolitico.
La resistenza R13 ed il condensatore C13, collegati in serie tra loro, ma in parallelo con l'altoparlante AP, impediscono l'insorgere di eventuali autooscillazioni nell'integrato IC1. che potrebbero condurlo alla distruzione.
Sul tipo di alimentazione da adottare per il funzionamento del ricevitore a reazione, è stato già detto quanto basta. Occorre invece aggiungere che la tensione di alimentazione, anche se stabilizzata all'origine, subisce nel circuito del ricevitore un'ulteriore stabilizzazione attraverso la cellula rappresentata dalla resistenza R12 e dai due condensatori elettrolitici C10 - C11.

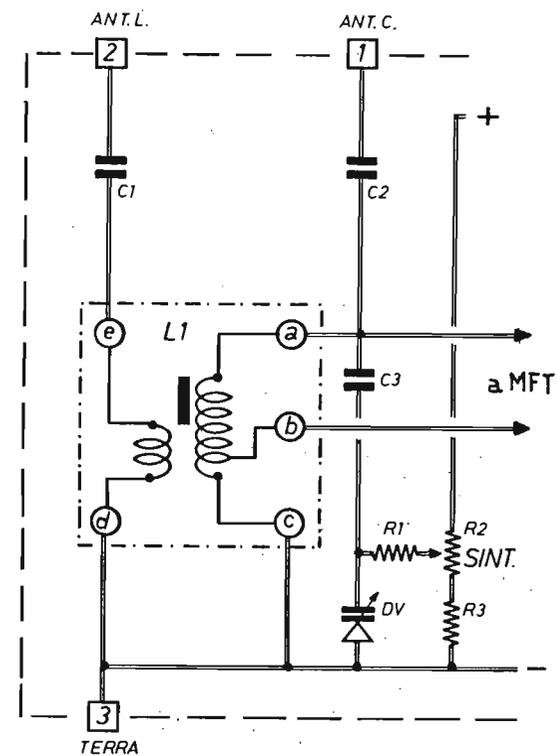



Fig. 8 - Stadio di sintonia del ricevitore comprendente la bobina L1, il diodo varicap, il potenziometro per la ricerca delle emettenti radiofoniche, alcuni condensatori e poche resistenze.

Anche il circuito di amplificazione di bassa frequenza e quello della cellula di stabilizzazione sono stati estratti dal progetto originale di figura 1 e ripubblicati, separatamente, nelle figure 11 e 12.

MONTAGGIO DEL RICEVITORE

Il montaggio del ricevitore a reazione di ottiene riproducendo al vero il piano costruttivo di figura 2, dopo aver realizzato il circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è pubblicato in figura 3, su una delle due facce di una basetta-supporto, di materiale isolante (bachelite o vetronite), di forma rettangolare e delle dimensioni di 13 cm x 6 cm.
Ovviamente, prima di iniziare l'applicazione dei vari componenti elettronici sulla basetta, questi

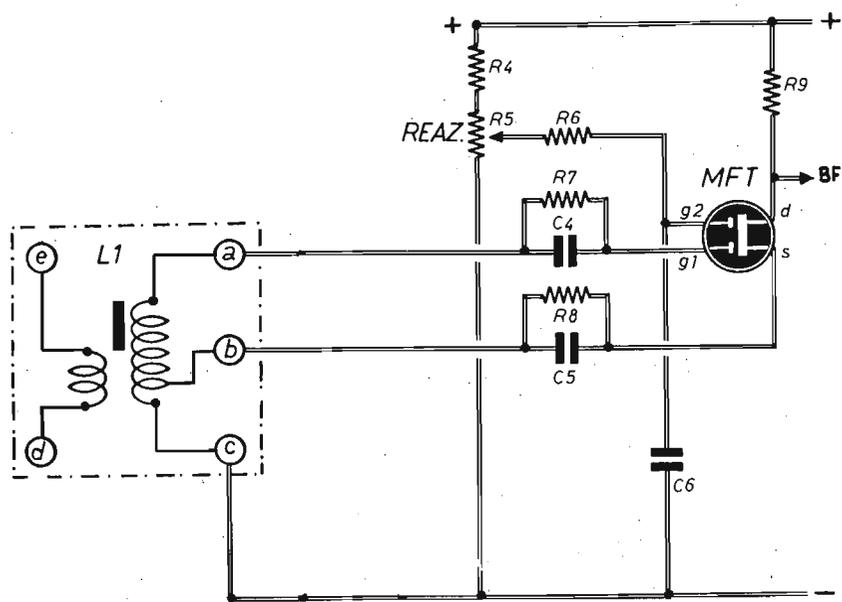



Fig. 9 - Il circuito di reazione coinvolge principalmente il transistor MFT ed il potenziometro R5 con il quale si dosa la tensione di polarizzazione del gate g2.

Fig. 10 - La cellula composta dalla resistenza R10 e dai condensatori C8 - C9 costituisce il filtro di bassa frequenza, che completa l'opera di rivelazione esercitata dal transistor, convogliando a massa la parte di segnali a radiofrequenza ancora contenuti nelle semionde uscenti dall'elettrodo di drain. Il potenziometro R11 dosa i segnali di bassa frequenza, nella misura voluta, prima di inviarli allo stadio amplificatore di potenza.

debbono essere controllati uno per uno, per constatare l'esatta corrispondenza dei valori elettrici con quelli riportati nell'elenco componenti.
Durante la provvista dei materiali necessari alla costruzione del ricevitore, alcuni lettori potranno incontrare difficoltà di reperimento, soprattutto per quanto riguarda i semiconduttori, ovvero il diodo varicap, il transistor MOSFET e l'integrato. Ebbene, a costoro consigliamo di rivolgersi alla ditta B.C.A. ELETTRONICA di IMOLA (BO), Via T. Campanella, 134 (telef. 0542 - 35871), che si è dichiarata disponibile ad esaudire eventuali richieste di componenti elettronici altrove irreperibili.
I primi elementi, che debbono essere inseriti nel circuito, sono i condensatori, le resistenze, i due ponticelli, quello vicino al condensatore C10 e l'altro parallelo al condensatore C10, lo zoccolo portaintegrato e i sei capicorda. Poi è consigliabile inserire la bobina L1, che è rappresentata da una comune bobina oscillatrice, di tipo commerciale, per ricevitori supereterodina, munita di nucleo di ferrite regolabile, normalmente di color rosso, come indicato nel disegno di figura 7. Naturalmente, l'applicazione di questo elemento, che si presenta esteriormente in forma di contenitore di alluminio, dalla cui parte inferiore escono cinque terminali, deve effettuarsi tenendo in massima considerazione la disposizione dei piedini da noi contrassegnati con lettere alfabetiche, sia nel progetto teorico di figura 1, sia in quello pratico di figura 2 e nel particolare chiarificatore di figura 7.
Successivamente si applica, direttamente sulle piste di rame del circuito stampato, vale a dire sulla faccia della basetta opposta a quella in cui appaiono tutti i componenti, il MOSFET, cioè il transistor MFT, la cui piedinatura è chiaramente indicata nel disegno a destra di figura 5. Questo componente, dunque, va inserito nell'apposito foro, in modo che la sua sigla di identificazione rimanga esposta e leggibile nella parte superiore del montaggio, che è quella riportata nel piano costruttivo di figura 2, dove le piste di rame, da considerarsi viste in trasparenza, sono stampate in colore.
Il montaggio del ricevitore si completa con l'applicazione dei tre potenziometri e l'innesto dell'integrato IC1 nel suo zoccolo.
Sulla foto di copertina del presente fascicolo e in quella di apertura dell'articolo, si nota come le carcasse metalliche dei tre potenziometri siano collegate tra loro mediante un conduttore che, fra R5 ed R11, è connesso a sua volta a massa. Ebbene, questa particolarità deve essere rispettata nel caso in cui il ricevitore venga racchiuso in un contenitore di plastica; inserendo il montaggio in un contenitore metallico, il collegamento ora menzionato, non è più necessario.
Su una delle superfici del contenitore deve essere praticato il foro di apertura sul quale si affaccia il cono dell'altoparlante, che deve avere un'impedenza di 8 ohm, la potenza di 1 W e un diametro di apertura compreso fra gli 80 mm e i 100 mm.
Non resta ora che mettere in funzione il ricevitore e sottoporlo ad una semplice operazione di taratura, naturalmente dopo aver completati i collegamenti di antenna e di terra.
Prima, tuttavia, consigliamo di rivedere attentamente il lavoro compiuto, per assicurarsi sulla effettiva qualità delle saldature a stagno e la precisione dell'inserimento dei vari componenti elettronici, in particolare dei tre condensatori elettrolitici, che sono elementi polarizzati, ossia dotati di reoforo positivo e negativo. Ma anche in questo caso è assai difficile commettere errori di montaggio, giacché in corrispondenza del terminale positivo, sul piano costruttivo di figura 2, è riportata una crocetta. Come è difficile inserire IC1 in senso errato, perché la posizione del piedino 1 è ben individuata nello schema di figura 2 e in alto a destra di figura 6.
Ricordiamo per ultimo che l'interruttore S1 rimane fuori dal circuito del modulo elettronico di figura 2, così come rimane fuori da questo l'alimentatore. Le linee tratteggiate, riportate nello schema elettrico di figura 1, del resto, confermano tale osservazione, perché delimitano esclusivamente il circuito composto sulla basetta-supporto.

TARATURA, IMPIEGO, SOSTITUZIONI

La taratura del ricevitore a reazione consiste nel far ruotare il piccolo nucleo di ferrite della bobina L1 mediante un cacciavite, con lo scopo di sintonizzare l'emittente locale di maggior potenza. Prima di agire sul nucleo rosso di L1, raggiungibile dalla parte superiore del contenitore me-

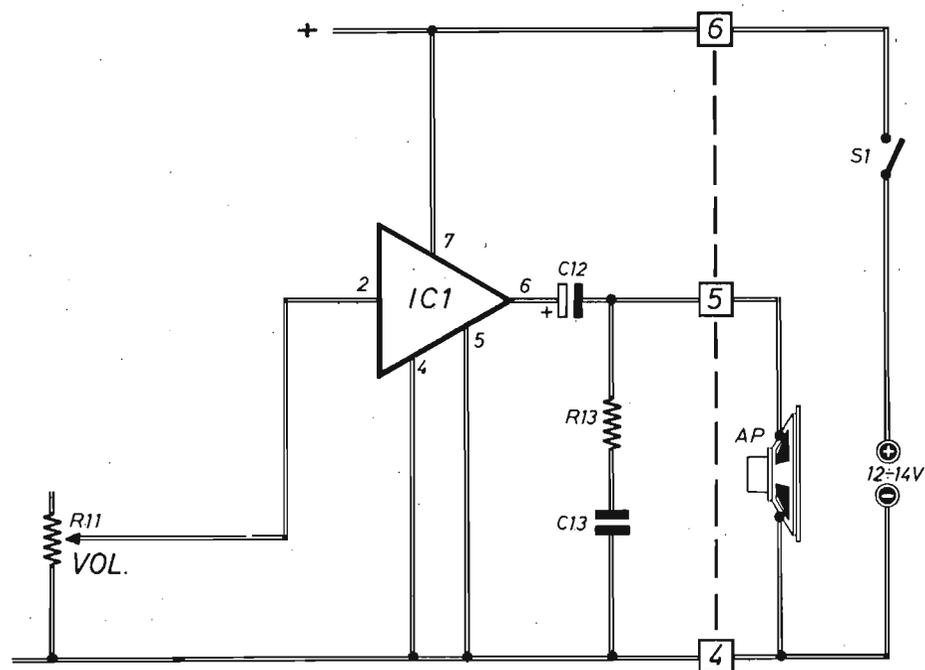



Fig. 11 - All'integrato IC1 è assegnata la funzione di elevare i segnali di bassa frequenza ad un livello tale da poter pilotare l'altoparlante da 1 W.

tallico, come si può notare osservando la figura 7, conviene regolare il potenziometro di sintonia R2 a metà corsa.
Chi possiede un generatore a radiofrequenza potrà tarare più rigorosamente il circuito di sintonia. In questo caso lo strumento va regolato sulla frequenza di emissione di 1.500 KHz ed il cursore di R2 deve rimanere ruotato completamente verso la linea di alimentazione positiva, con lo scopo di polarizzare il diodo varicap DV con la massima tensione disponibile, corrispondente al minimo valore capacitivo di DV. Successivamente si regola il nucleo di L1 fino a ricevere il segnale uscente dal generatore a radiofrequenza.

È ovvio che la taratura con l'impiego del generatore RF consente di dotare il ricevitore di una precisa scala parlante, da sistemare in corrispondenza della manopola di comando innestata sul perno di R2, recante, assieme ai nominativi delle emittenti, anche i dati numerici relativi alle loro frequenze di lavoro.
L'uso del ricevitore implica, come primo intervento, la chiusura del circuito di alimentazione, tramite l'eventuale interruttore S1 applicato su un lato del contenitore nel quale si racchiude il modulo elettronico di figura 2. Poi si regola il potenziometro di volume al massimo (R11) e quindi, tramite R2, si cerca di sintonizzare l'emittente desiderata. Il comando di reazione R5 serve per annullare il fischio che di solito accompagna le ricezioni. In pratica la manopola di questo potenziometro viene ruotata, in un senso o nell'altro, con lo scopo di migliorare la qualità d'ascolto.
Coloro che, in sostituzione dell'integrato a otto piedini LM 380, volessero utilizzare l'analogo modello a quattordici piedini, riportato in basso di figura 6, dovranno provvedere ad una diversa

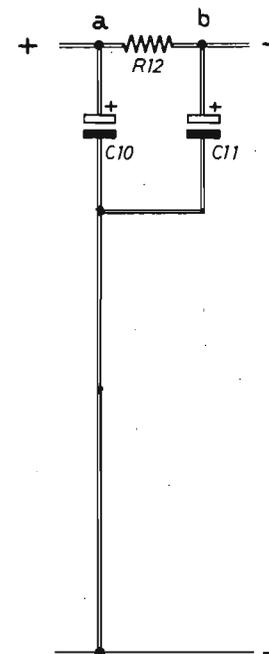
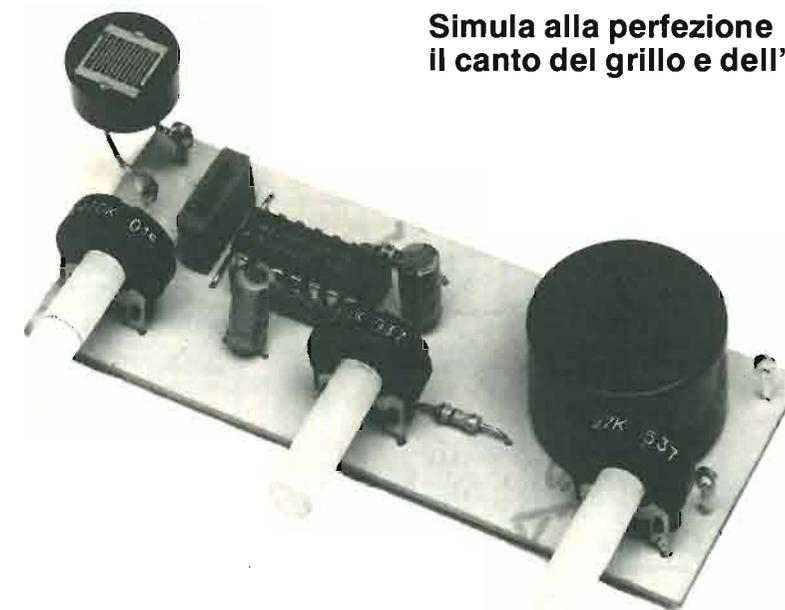



Fig. 12 - La tensione di alimentazione del ricevitore a reazione deve essere continua e stabilizzata. Al suo perfezionamento concorre la presenza della cellula qui riportata e montata sulla linea positiva.

composizione del circuito stampato, che deve essere in grado di ricevere uno zoccolo a sedici terminali. Anche i collegamenti, tuttavia, cambiano, perché l'uscita, che con l'integrato a otto piedini è rappresentata dal terminale 6, ora si trova sull'otto. Il piedino di entrata rimane lo stesso, mentre a massa vanno tutti quelli chiaramente riportati nello schema a sinistra, in basso, di figura 6.
Il diodo varicap DV può essere sostituito con un condensatore variabile da 300 pF, ma può andar bene anche un componente da 350 pF ÷ 500 pF. Con l'impiego del variabile, debbono essere eliminati i seguenti componenti: C3 - R1 - DV - R2 - R3. Il blocco delle lamine fisse, vale a dire lo statore del condensatore variabile, va collegato sul punto "a" di L1, mentre la carcassa metallica, che si trova in contatto elettrico con le lamine mobili, cioè con il rotore, va connessa con il punto "c" della bobina L1. Praticamente, dunque, il condensatore variabile rimane applicato in parallelo con la bobina L1 per comporre, assieme a questa, il circuito di sintonia.

SVEGLIA ECOLOGICA

Questo semplice apparato elettronico riproduce, fedelmente, il canto del grillo campestre. E con una accurata regolazione, anche quello dell'usignolo. In qualsiasi momento, oppure applicando all'entrata del circuito una fotoresistenza, al sorgere del sole, alle prime luci del giorno, trasformandosi in una sveglia discreta, che non interrompe violentemente il sonno e che, per usare un termine di attualità, potrebbe definirsi ecologica.
I due diversi comportamenti del progetto non implicano delle varianti circuitali complicate, giacché per il funzionamento in regime continuo, quando lo si voglia, basta eliminare il componente optoelettronico, vale a dire la resistenza sensibile alla luce e cortocircuitare poi i terminali rimasti liberi. In questa sede, quindi, viene presentato e descritto il dispositivo fotocomandato, ossia quello più completo che, se opportunamente tarato, entra in servizio automaticamente quando, nel passaggio dal buio alla luce, l'intensità luminosa del giorno raggiunge un livello prestabilito. E ciò, si badi bene, costituisce un grande vantaggio per quegli escursionisti che, avendo deciso la sera prima di iniziare una gita soltanto in caso di bel tempo, non si sottopongono ad una inutile levataccia per poi rinunciare al programma a causa di avverse condizioni atmosferiche. Ma i benefici maggiori li ottengono quelle persone che soffrono di disturbi nervosi, i nevrotici, i nevrastenici e i cardiopatici, che debbono riguardarsi dallo scampanellio improvviso delle tradizionali sveglie meccaniche od elettromeccaniche, che possono rimanere tuttora utili per i deboli d'udito o per esigenze militari, dove sono necessari i risvegli aggressivi, non certo fra ammalati o in occasioni ricreative. Tuttavia, neppure un suono troppo debole e dolce può considerarsi funzionale per gli scopi citati, perché concilierebbe ulteriormente il sonno, protraendolo con successivi pisolini ritardatari.
Per risolvere il problema, dunque, non resta che affidarsi alla natura che, da secoli, ha abituato l'uomo a risvegliarsi con il canto degli uccelli, degli insetti, degli animali da cortile e con ogni altra voce del creato.

La realizzazione della sveglia ecologica, praticamente identificabile in un grillo elettronico, può essere intrapresa da tutti i lettori, dagli esperti e dai meno preparati, purché ci si attenga alle precise istruzioni elencate nel testo.

Simula alla perfezione il canto del grillo e dell'usignolo.

In veste di sveglia, funziona quando il cielo è sereno e luminoso.

È utile durante le vacanze, per non dormire al mattino quando il tempo invita alle passeggiate salutari.

ESAME DEL CIRCUITO TEORICO

Cominciamo ora con l'analizzare il progetto ri-

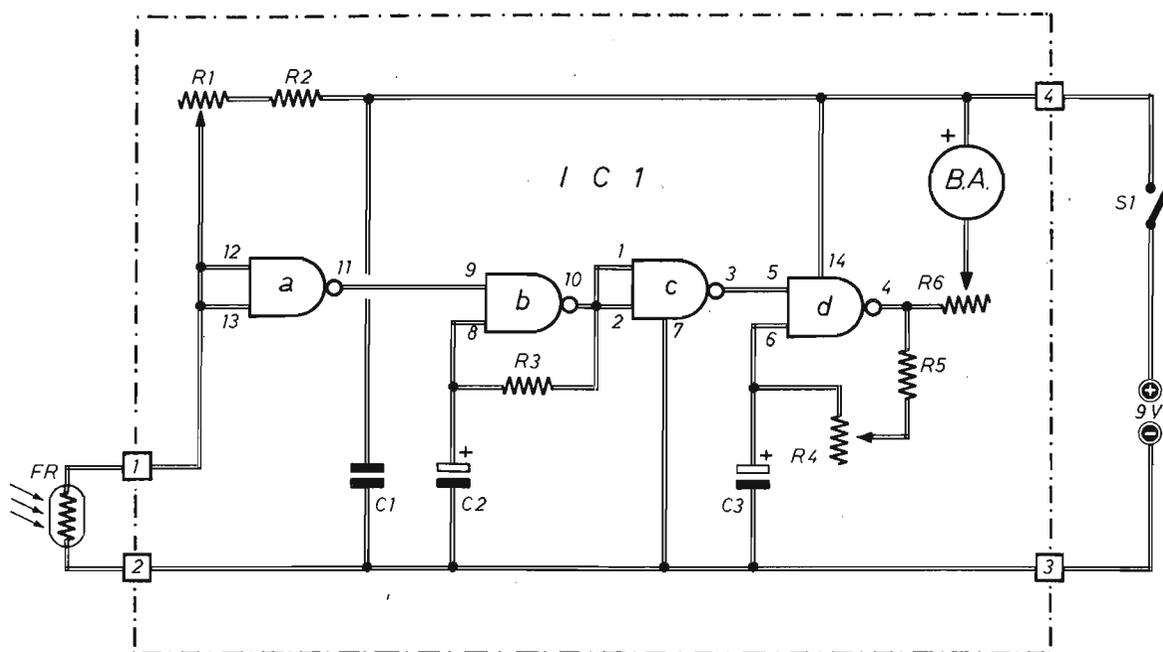



Fig. 1 - Schema teorico della sveglia ecologica, che funziona su comando della luce del giorno, quando è applicata la fotoresistenza FR, oppure su quello del solo interruttore S1, quando FR viene eliminata. Con R1 si regola la sensibilità del componente optoelettronico, con R4 la frequenza dei suoni e con R8 il livello di questi.

Fig. 2 - Piano costruttivo dell'apparato descritto nel testo. L'integrato IC1 deve essere inserito nel circuito tramite apposito zoccoletto. Si noti la presenza di un ponticello, fra il condensatore C1 e l'integrato, che completa la continuità del circuito stampato.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 22 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 1 μF - 100 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 470.000 ohm (trimmer)
R2 = 10.000 ohm - 1/4 W
R3 = 330.000 ohm - 1/4 W
R4 = 220.000 ohm (trimmer)
R5 = 100.000 ohm - 1/4 W
R6 = 47.000 ohm (trimmer)

Varie

IC1 = 4093B
FR = fotoresistenza (quals. tipo)
B.A. = Buzzer Attivo (MURATA)
S1 = interrutt.
ALIM. = 9 Vcc

portato in figura 1, onde comprenderne il funzionamento.
Il circuito elettrico appare racchiuso fra linee tratteggiate, che delimitano la parte destinata ad essere composta su una basetta-supporto, identificabile nel modulo elettronico, separandola dagli elementi esterni, individuabili nell'interruttore S1, nell'alimentatore, che può essere rappresentato da una piccola pila e dalla fotoresistenza FR.
Lungo le linee tratteggiate sono riportati i numeri dall'uno al quattro, che segnalano la posizione dei quattro terminali del circuito.
Sui terminali 1 - 2 è collegata la fotoresistenza FR che, in fase di installazione del dispositivo, va esposta verso il cielo con gli accorgimenti pratici che avremo occasione di ricordare più avanti.
La fotoresistenza, per coloro che ancora non lo sapessero, è un componente elettronico, chiamato optoelettronico, la cui resistenza interna è sensibile alla luce. Più precisamente, al buio, la resistenza interna ad FR assume un valore elevatissimo ed ostacola il passaggio della corrente: alla luce, la resistenza diminuisce e lascia passare la corrente. Corrispondentemente, nel primo caso, la tensione sui terminali 1 - 2 è alta, pari a quella di alimentazione o quasi, nel secondo caso è bassa e dipende dalla quantità di luce che colpisce la superficie sensibile di FR, nonché dalla natura di questa.
La caduta di tensione, sui terminali 1 - 2, sarebbe press'a poco la stessa, sia in esposizione alla luce di FR che al buio, se in serie alla fotoresistenza non fossero inserite le altre due resistenze R1 - R2 le quali, quando FR consente il flusso di corrente, provocano le conseguenti cadure di tensione, che si riflettono quindi sui terminali d'entrata del circuito.
A questo punto è facile capire come, a seconda delle condizioni fotoelettriche di FR, sui piedini d'ingresso della sezione "a" dell'integrato IC1 (12 - 13) il segnale possa identificarsi in uno stato logico alto o basso. Alto, quando la tensione è elevata, ovvero quando la fotoresistenza è immersa nel buio, basso quando la fotoresistenza è colpita dalla luce e la tensione appare ridotta rispetto a quella di esercizio di 9 Vcc.

COMPORTAMENTO DELL'INTEGRATO

Ognuna delle quattro sezioni NAND a due porte dell'integrato IC1 svolge una funzione invertente. Pertanto, quando la fotoresistenza FR è immersa nel buio e sui piedini d'ingresso della sezione "a" è presente la massima tensione, lo stato logico è alto o, come si suol dire "1", mentre l'uscita (piedino 11) viene a trovarsi allo stato logico "0". E a questo stesso stato si trova pure l'entrata (piedino 9) della successiva sezione "b" di IC1 che, essendo invertente come la prima e come tutte le

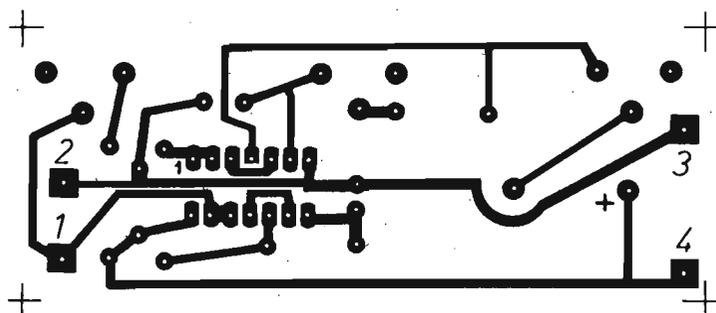



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato da riprodurre su una delle due facce di una basetta-supporto, di forma rettangolare, delle stesse dimensioni.

altre, presenta in uscita (piedino 10) lo stato logico "1". Per lo stesso motivo, l'uscita della sezione "c" è convertita allo stato "0" e quella della sezione "d" allo stato logico "1". Dunque, sui terminali del buzzer B.A. non vi è differenza di potenziale ed il trasduttore non funziona.
Vediamo ora che cosa succede quando la fotoresistenza FR è colpita dalla luce. Ebbene, in questo caso la tensione sui terminali 1 - 2 del circuito di figura 1 si abbassa e all'entrata della sezione "a" di IC1 si presenta uno stato logico basso, che definiamo "0" e che rimane invertito all'uscita sul piedino 11. Ma l'uscita alta della sezione "a" costringe la sezione "b" ad oscillare, ossia a generare un segnale ad onda quadra, alla frequenza di 0,5 Hz, con andamento uguale a quello riportato in figura 4. La sezione "c", invertendo lo stato di entrata basso in quello alto, avvia il funzionamento del secondo oscillatore, rappresentato dalla sezione "d", il cui segnale regolabile a piacere tramite la resistenza variabile R4, assume valori di frequenza compresi fra 40 Hz e 10 Hz. Sul piedino 4, quindi, si alternano gli stati "on - off" con una frequenza che può variare fra le dieci e le quaranta volte al secondo e ripetendosi ogni due secondi circa, come indicato nel diagramma di figura 5, con un effetto particolarmente gradevole, ossia con una serie di vibrazioni acustiche che riproducono esattamente il canto del grillo.
All'atto dell'avviamento del circuito, il primo trillo è un po' più lungo dei successivi, dovendo ancora caricarsi completamente il condensatore elettrolitico C2. Poi le oscillazioni si mantengono con una carica di C2 pari ad un terzo della tensione di alimentazione.
Possiamo ora concludere il comportamento dell'integrato IC1 dicendo che la fotoresistenza FR funge da interruttore solare. Perché il dispositivo funziona in presenza di luce, mentre ammutolisce quando il componente optoelettronico rimane oscurato.
Ma se la fotoresistenza viene eliminata ed i piedini 12 - 13 di IC1 vengono collegati direttamente con la linea di alimentazione negativa, il circuito di figura 1 non è più condizionato da alcun elemento ed entra subito in funzione non appena si chiude l'interruttore S1. E forse questa è la condizione elettrica in cui molti lettori faranno lavorare l'apparecchio, per trasformarlo in un vero e proprio grillo elettronico, sempre pronto a cantare a tutte le ore.

CARATTERISTICHE DELL'INTEGRATO

Dopo aver interpretato il comportamento dell'integrato IC1, nel progetto del grillo elettronico, aggiungiamo ora alcuni particolari tecnici, di carattere didattico, che possono riguardare coloro che amano addentrarsi nello studio delle nuove tecnologie MOS complementari a porta metallica o, come più comunemente si dice, "metal gate", cui appartiene la serie di integrati della famiglia logica 400B e, in particolare, il modello 4093B scelto per il funzionamento del circuito di figura 1.
Premettiamo che, nella tecnologia menzionata, i vari integrati possono funzionare con tensioni di lavoro fino a 15 Vcc e che godono della caratteristica di consumare pochissima energia, quando non commutano, come accade in condizioni normali per il componente IC1. Poi si deve necessariamente ricordare che questi elementi sono immuni da rumore, in quanto i segnali logici coincidono praticamente con tutta l'ampiezza dell'alimentazione. Le soglie, inoltre, sono compensate in temperatura, poiché l'ingresso è costituito da due transistor MOS perfettamente complementari, uno a canale P, l'altro a canale N. I quali presentano una deriva termica complementare come tensione di soglia che, sommandosi, tende ad annullarsi. E ciò consente, nel progetto di figura 1, di disporre di un riferimento molto stabile per lo scatto circuitale, nel momento voluto; per esempio, nel caso di pilotaggio tramite fotoresistenza, con la luminosità prestabilita.
L'integrato 4093B è dotato di una notevole isteresi sugli ingressi, di valore pari ad un terzo di quello della tensione di alimentazione; l'isteresi, dunque, scongiura ogni eventuale oscillazione dopo che, per la prima volta, è stata raggiunta la soglia di scatto. Ma impedisce pure il lento evolversi dell'uscita della sezione "a" di IC1, che renderebbe incerto lo scatto di funzionamento circuitale, provocando un conseguente, notevole consumo di energia da parte dell'integrato, il quale funzionerebbe per lungo tempo in zona lineare. Così l'isteresi introduce un'ulteriore immunità dai rumori, raggiungendo il 70% dell'alimentazione.
I circuiti oscillatori, rappresentati dalle sezioni "b" e "d" di IC1 fondano il loro comportamento sui processi di carica e scarica di un condensatore, collegato fra ingresso e massa della funzione logica e, per mezzo di una resistenza, con l'uscita della sezione stessa, che lo connette in controfase. Pertanto, non considerando il primo semiciclo, il condensatore è costretto a caricarsi e a scaricarsi tra le soglie del ciclo di isteresi.
Per diminuire la frequenza di oscillazione, basta aumentare il valore ohmmico della resistenza, oppure quello capacitivo del condensatore od entrambi.
Concludiamo questo breve inserto teorico ricordando che, nel presente fascicolo del periodico, vengono trattati molto più ampiamente gli integrati in tecnologia CMOS. È a quell'articolo,

Fig. 4 - Andamento dei segnali generati dalla sezione "b" dell'integrato IC1, la cui frequenza è di 0,5 Hz.

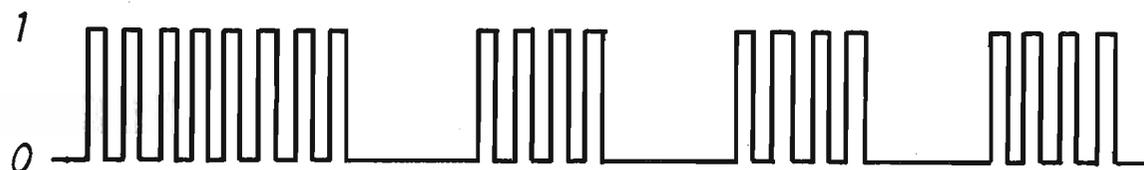



Fig. 5 - Sul piedino 4 dell'integrato IC1 i segnali generati assumono le forme riprodotte in questi diagrammi.

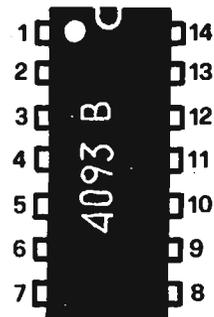



Fig. 6 - Piedinatura ed elementi-guida dell'integrato 4093B impiegato nella realizzazione della sveglia solare.

pubblicato più avanti, rinviamo i lettori che desiderassero sviluppare maggiormente le loro conoscenze in materia.

MONTAGGIO DELL'APPARATO

Come abbiamo detto all'inizio, il progetto di figura 1 può essere realizzato con due finalità diverse: per comporre una sveglia ecologica, oppure per simulare, quando lo si voglia, il canto del grillo e, con una taratura oculata, anche quello dell'usignolo.
Nel primo caso si deve costruire il progetto di figura 2, così come questo è stato disegnato, nel secondo si debbono collegare assieme, tramite uno spezzone di filo conduttore, i terminali 1 - 2 del circuito, dopo aver eliminata la fotoresistenza FR.
In ogni caso si deve invece comporre il modulo elettronico, quello interamente contenuto nella basetta-supporto di materiale isolante e di forma rettangolare, con il circuito stampato impresso in una delle due facce.
La basetta-supporto, che può essere di bachelite o vetronite, deve avere le dimensioni di 9 cm x 3,5 cm. Il disegno del circuito stampato, che deve essere composto in una delle sue facce, è pubblicato in figura 3.
Le funzioni dei trimmer, muniti di perno di comando di plastica, sono le seguenti:

R1 = regolazione sensibilità di FR.
R4 = regolazione frequenza suoni.
R6 = regolazione livello audio.

Più precisamente, con R1 si regola la soglia di scatto della fotoresistenza, in modo che questa metta in funzione la sveglia con la quantità di luce solare desiderata. Nel caso in cui la fotoresistenza venga eliminata, con lo scopo di far funzionare il circuito su comando dell'interruttore S1, il trimmer R1 va posizionato a metà valore resistivo, ossia a metà corsa del cursore.
Con il trimmer R4 si regola la frequenza del trillo per simulare, nella misura più imitativa possibile, il canto del grillo o dell'usignolo. Questa regolazione non può essere interpretata a parole, perché solamente all'atto pratico ci si potrà rendere conto dei risultati ottenibili.

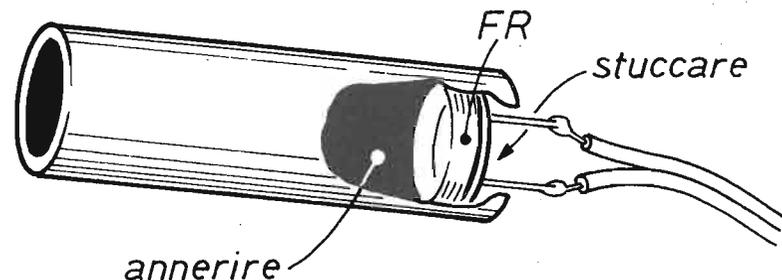



Fig. 7 - La fotoresistenza FR deve essere inserita in un cilindretto di cartone, internamente annerito con inchiostro di china e successivamente collegato al circuito con piattina bifilare o cavetto schermato.

Con il trimmer R6 si regola il volume del suono emesso dal buzzer B.A., che è un trasduttore acustico di tipo attivo, prodotto dalla MURATA, ma facilmente reperibile presso la ditta B.C.A. Elettronica di IMOLA (BO).
Per quanto riguarda l'alimentatore, tenendo conto del basso consumo di corrente richiesto dal circuito, suggeriamo l'impiego di una pila da 9 V, oppure quello di due pile da 4,5 V collegate in serie.
Si può utilizzare anche un piccolo alimentatore da rete, con uscita in corrente continua. E a questo proposito ricordiamo che il dispositivo assorbe una corrente di $60 \mu A \div 80 \mu A$ nello stato di riposo e di $3 mA \div 4 mA$ quando il buzzer suona al massimo volume.
Se il grillo elettronico deve funzionare in presenza di forti disturbi a radiofrequenza o di campi elettromagnetici generati da linee ad alta tensione, è consigliabile collegare, fra i piedini 12 - 13 ed il piedino 7, un diodo zener da 8,2 V - 1 W, con l'anodo rivolto verso il piedino 7 dell'integrato. Con tale accorgimento si evitano quelle eventuali sovratensioni che potrebbero danneggiare l'integrato, il quale ha gli ingressi protetti soltanto contro le deboli correnti.
In sede di montaggio del modulo elettronico raccomandiamo di far uso di condensatori a bassa corrente di fuga, ovvero di componenti di buona qualità.
Per quanto riguarda l'integrato IC1, questo deve essere applicato al circuito tramite uno zoccoletto, evitando di toccarne i piedini con le mani.
Il modulo elettronico, una volta realizzato, potrà essere inserito in un contenitore, sul cui pannello frontale compariranno l'interruttore S1 ed i tre perni di comando dei trimmer. Le pile di alimentazione verranno introdotte nello stesso contenitore.

COLLEGAMENTO CON FR

Volendo far funzionare il circuito in veste di sveglia ecologica o solare, occorre provvedere ad una funzionale installazione della fotoresistenza FR, che deve rimanere posizionata all'esterno e rivolta verso il cielo.
Il disegno riportato in figura 7 interpreta il modo con cui va impiegata la fotoresistenza, che deve essere introdotta in un cilindretto di cartone, internamente annerito con inchiostro di china, collegandola poi con i terminali 1 - 2 del circuito tramite cavetto schermato o piattina bifilare. Ovviamente, i punti di saldatura dei conduttori con i terminali di FR, dovranno rimanere ben isolati dagli agenti atmosferici. L'isolamento potrà essere realizzato applicando sul fondo del cilindretto una capsula di copertura, irrigidita mediante nastro adesivo. Ma, come segnalato nello schema di figura 7, può bastare anche un po' di stucco.

GIOCO DI LUCI

Gli archivi che accolgono i progetti elettronici sono pieni di schemi di lampeggiatori: ad una o più lampadine variamente colorate o a diodi led. Ma quello che ci apprestiamo a descrivere non può essere assimilato ad un comune lampeggiatore, dato che la luminosità della lampadina o di un gruppo di lampadine di piccola potenza varia gradualmente, fra un valore di intensità minima ed un altro di piena luce, seguendo l'andamento di una perfetta sinusoide.
Le pratiche applicazioni di questo dispositivo, quindi, sono molteplici. Giacché si dispone di un oscillatore luminoso, con il quale è possibile realizzare una lucciola elettronica, un caminetto lampeggiante o simulare la vecchia lampada a petrolio e la fiamma della candela mossa dal vento. Inoltre, con l'apporto di alcune modifiche circuitali, molti altri apparati, di notevole utilità pratica, possono essere facilmente concepiti, come ad esempio la microlampada crepuscolare, da porre davanti ad un'immagine sacra, un capitello, una stele votiva o funeraria. Se poi si vorranno comporre tre o quattro circuiti uguali, ma indipendenti fra loro, allora si potranno montare dei grandi pannelli luminosi con effetti di luci spettacolari. Ma lasciamo per ora da parte ogni altro suggerimento di pratico impiego del progetto ed entriamo nel vivo della questione, ovvero cominciamo a descrivere il comportamento del circuito di figura 1, rinviando ad un secondo tempo l'esposizione relativa al montaggio o all'impiego di questo originale gioco di luci.

IL CIRCUITO TEORICO

La parte circuitale, riportata a sinistra di figura 1, composta con i condensatori elettrolitici C1 - C2

Il progetto qui pubblicato serve per realizzare un elevato numero di dispositivi di notevole utilità pratica, per usi spettacolari, ornamentali di svago o di culto religioso.

È una lucciola elettronica.

Simula le fiamme del caminetto.

È trasformabile in una microlampada crepuscolare.

- C3, le resistenze R1 - R2 ed il transistor TR1, rappresenta un oscillatore RC a bassissima frequenza. In particolare, condensatori e resistenze formano la rete di sfasamento che consente la formazione delle oscillazioni. Le quali assumono la forma di una sinusoide che, per compiere un ciclo completo, impiega un tempo variabile fra i tre e i quattro secondi. E ciò in pratica significa che la lampadina LP impiega due secondi, circa, per raggiungere la massima luminosità e ne richiede altri due per spegnersi completamente. Il ciclo poi si ripete finché il circuito rimane alimentato.
Tempi più lunghi di quelli menzionati si possono facilmente ottenere aumentando i valori capacitivi dei condensatori C1 - C2 - C3. Ma impiegando componenti di capacità superiore ai 100 µF, questi non possono essere più di tipo elettrolitico, bensì al tantalio.
La sinusoide, generata dal circuito oscillatore, provoca delle corrispondenti variazioni di tensione sul collettore del transistor TR1 ed il diodo led DL, contenuto nel fotoaccoppiatore FA, passa gradualmente dalla condizione di spento a quella di completamente acceso, provocando le inevitabili variazioni resistive della fotoresistenza FR, anche questa contenuta nel fotoaccoppiatore FA e posta dinnanzi al led DL, in modo da essere sensibilizzata dai suoi mutamenti luminosi.
Le variazioni resistive della fotoresistenza FR si riflettono su un secondo dispositivo oscillatore, quello identificabile nell'integrato IC1, che è di tipo NE 555.
Cerchiamo ora di approfondire meglio alcuni aspetti circuitali, sia per una più completa comprensibilità del progetto che per una eventuale possibilità di modifiche, migliorie e destinazioni ad usi diversi.
Si è detto che l'oscillatore determina la frequenza di modulazione della luce della lampadina LP e che è presieduto dal transistor TR1. Ebbene, ora aggiungiamo che TR1 è collegato, in circuito ad emittore comune, con una rete di reazione che preleva il segnale dal collettore e lo rinvia alla base. Tuttavia, le oscillazioni non potrebbero aver luogo in assenza di un segnale in fase, ovvero di una reazione positiva, mentre quella menzionata non lo è, perché il segnale presente sul collettore di TR1 è normalmente in controfase rispetto a quello di base. Ma le tre celle derivatrici C3 - R1, C1 - R2, C2 - R3 anticipano di 180° il segnale ad una ben determinata frequenza, che è quella alla quale oscilla il circuito, portando il segnale in fase sulla base; basti qui ricordare che,

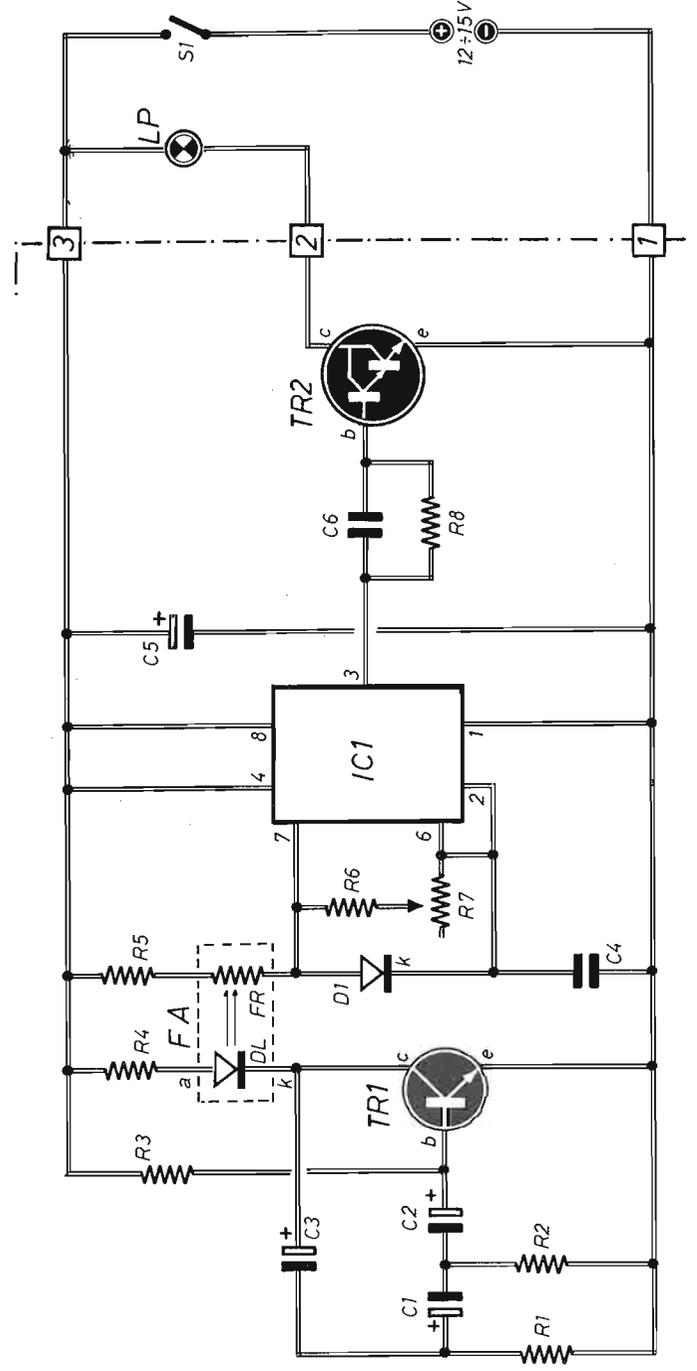



Fig. 1 - Circuito elettrico del progetto descritto nel testo. Quando il diodo led DL è acceso, la lampadina LP è spenta e viceversa. Il massimo carico tollerabile è di 20 W. La tensione di alimentazione è derivata da una batteria d'auto o da apposito alimentatore da rete.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 47 µF - 50 Vl (elettrolitico)
C2 = 47 µF - 50 Vl (elettrolitico)
C3 = 47 µF - 50 Vl (elettrolitico)
C4 = 22.000 pF
C5 = 22 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C6 = 220 pF

Resistenze

R1 = 4.700 ohm
R2 = 4.700 ohm
R3 = 330.000 ohm
R4 = 1.000 ohm
R5 = 100 ohm
R6 = 4.700 ohm
R7 = 100.000 ohm (trimmer)
R8 = 2.200 ohm

N.B. - Tutte le resistenze sono di minima potenza.

Varie

TR1 = BC107B
TR2 = BD681
IC1 = 555
FA = fotoaccopp. (vedi testo)
D1 = 1N914 (diodo al silicio)
LP = lampadina (20 W max - 12 Vcc)
S1 = interrutt.
ALIM. = 12 ÷ 15 Vcc

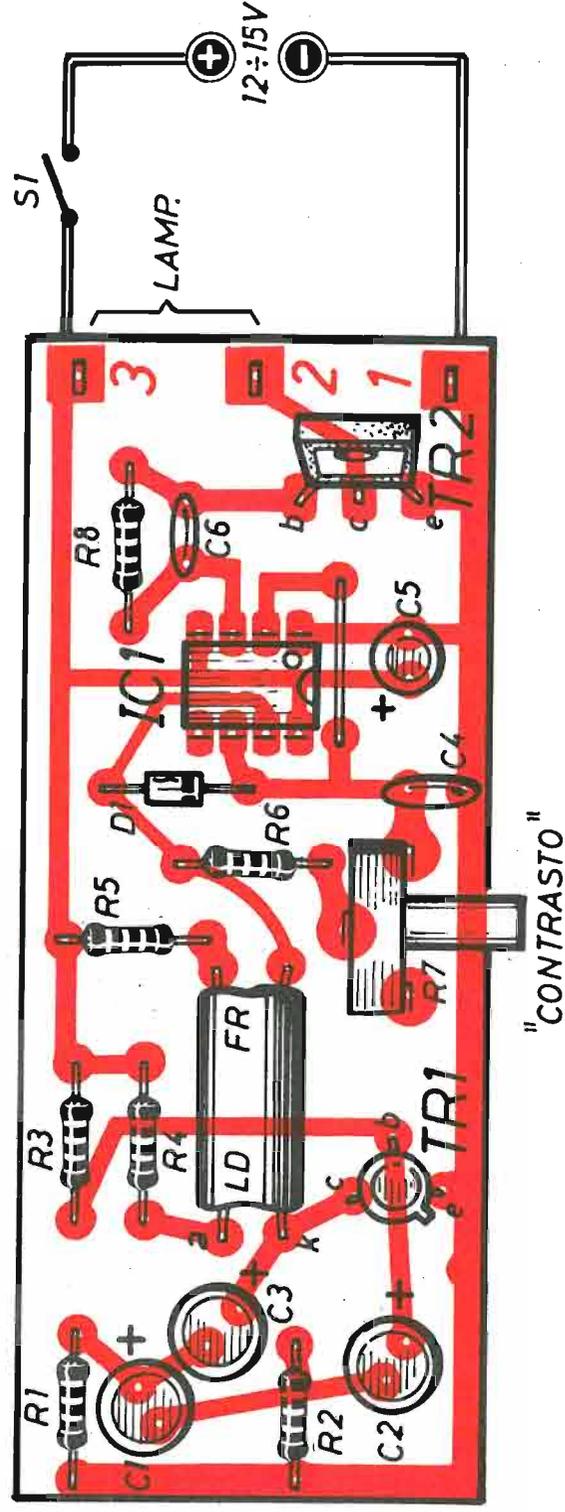



Fig. 2 - Composizione circuitale del modulo elettronico realizzato su basetta-supporto con circuito stampato. Con il trimmer R7 si regola il contrasto di luminosità della lampadina. Il diodo led DL e la fotoresistenza FR sono contenuti in un involucro che li protegge dalla luce esterna e costituisce il fotoaccoppiatore FA.

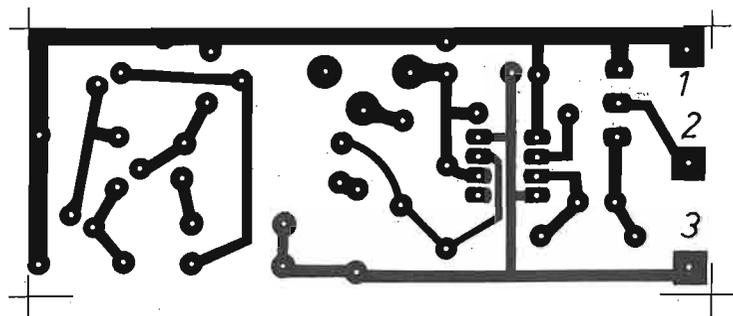



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato da riprodurre su una delle due facce di una basetta-supporto di materiale isolante, di forma rettangolare e delle dimensioni di 9 cm x 3,5 cm.

in un condensatore, la corrente è sempre in anticipo di 90° rispetto alla tensione rilevata sui terminali.
Per variare la frequenza di oscillazione, è sufficiente cambiare i valori capacitivi dei tre condensatori elettrolitici C1 - C2 - C3, tenendo conto che agli aumenti capacitivi corrispondono diminuzioni della frequenza.
Per mutare la profondità di modulazione, ovvero per non spegnere o accendere completamente la lampadina LP, si deve intervenire sulla resistenza R4: aumentandone il valore ohmmico, si impedisce alla lampadina di spegnersi completamente, mentre per evitare il totale illuminamento, occorre inserire, in parallelo con la fotoresistenza FR, una resistenza del valore di alcune migliaia di ohm.

Fig. 4 - La luminosità della lampadina, collegata sull'uscita del circuito del dispositivo descritto nel testo, varia gradualmente, fra un valore minimo ed uno massimo, seguendo l'andamento di una sinusoide perfetta.

CIRCUITO DI POTENZA

Per pilotare il dispositivo di potenza, rappresentato dal transistor TR2, di tipo Darlington, si utilizza l'integrato IC1, al quale sono applicate le variazioni di tensioni provocate dalla fotoresistenza FR, con lo scopo di far variare il duty-cycle di IC1.
L'integrato è collegato con il reset (piedino 4) alla linea di alimentazione positiva e con il trigger (piedino 2) al condensatore di oscillazione C4. Con tale accorgimento IC1 è costretto ad oscillare in continuità.
Il condensatore di oscillazione C4 viene caricato attraverso la resistenza R5, la fotoresistenza FR ed il diodo al silicio D1, mentre la scarica si verifica attraverso la resistenza R6 ed il trimmer R7. Durante il processo di carica di C4, l'uscita è alta e, conseguentemente, la lampadina LP è accesa; durante il processo inverso, ossia durante la scarica di C4, l'uscita è bassa e la lampadina LP rimane spenta.

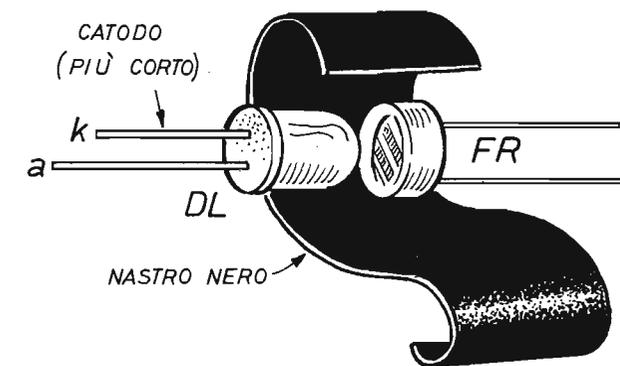



Fig. 5 - Da questo disegno il lettore può trarre un valido spunto per la costruzione del fotoaccoppiatore FA, ampiamente descritto nel testo.

La presenza del diodo D1 è indispensabile, in quanto il comparatore di scatto, interno a IC1 e identificabile nel piedino 6, ha la soglia sui due terzi della tensione di alimentazione. Dunque, se non ci fosse il diodo D1, la corrente di carica di C4 dovrebbe attraversare pure i componenti R6 ed R7, allungando il tempo di carica del condensatore C4, che sarebbe sempre superiore a quello di scarica, mentre la lampadina LP rimarrebbe costantemente molto luminosa. Il diodo D1 impedisce tale inconveniente accelerando la carica di C4.
Se si varia il valore capacitivo del condensatore C4, la frequenza di modulazione della luce della lampadina cambia. Ma il valore della frequenza di modulazione va scelto fra i più alti, in modo da evitare ogni tipo di disturbi luminosi. Non deve peraltro essere molto elevato per non costringere il transistor TR2 ad una eccessiva dissipazione.
Effetti luminosi speciali si possono ottenere invece aumentando di molto il valore capacitivo di C4, oppure riducendo la frequenza ed aumentando quella del transistor TR1, così che i due oscillatori possano interferire tra loro, creando una certa irregolarità nelle variazioni di luce.
Impiegando lampadine molto grosse, conviene eliminare il condensatore C6,, dato che, a lampadina fredda, i forti impulsi di corrente potrebbero distruggere il transistor TR2. Comunque, per proteggersi da tali impulsi e da quello conseguente dalla bruciatura della lampadina, si può

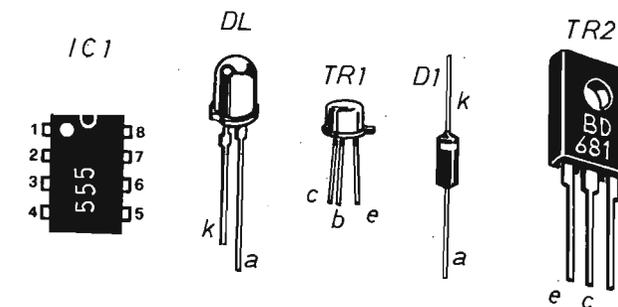



Fig. 6 - Elementi-guida, piedinature e reofori dei più importanti componenti montati nel circuito del lampeggiatore graduale.

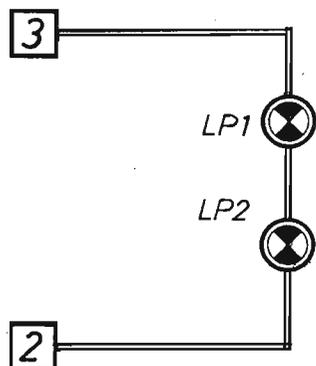



Fig. 7 - Esempio di circuito utilizzatore mediante due lampadine collegate in serie.

inserire, in serie con l'emittore del transistor TR2, una resistenza da 0,22 ohm - 2 W ed un'altra da 680 ohm - 0,25 W tra base e massa. Con tali accorgimenti, la corrente in TR2 non può superare l'intensità dei 4 A anche quando la lampadina LP è in cortocircuito. In ogni caso conviene sempre inserire, sulla linea di alimentazione positiva, un fusibile opportunamente dimensionato in base agli assorbimenti di corrente delle lampadine utilizzate. Soltanto in presenza di forti disturbi, si consiglia di collegare, tra il piedino 5 di IC1 e massa, un condensatore da 100.000 pF - 50 Vl. Un secondo condensatore, dello stesso valore capacitivo potrà essere inserito in parallelo con il condensatore elettrolitico C5.

IL TRANSISTOR DARLINGTON

Ai lettori principianti facciamo notare che TR1 è un transistor che, internamente allo stesso contenitore, possiede due distinti transistor, collegati

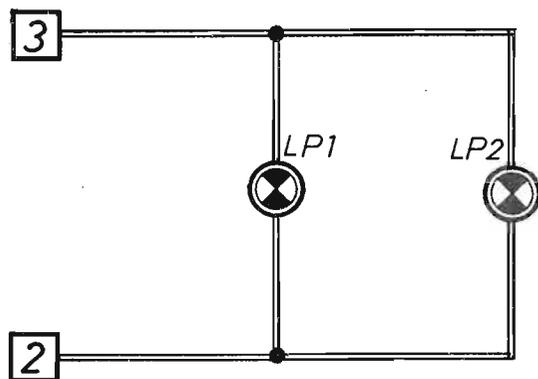



Fig. 8 - In questo semplice schema di pratico impiego, le lampadine, in numero di due, sono collegate in parallelo fra loro.

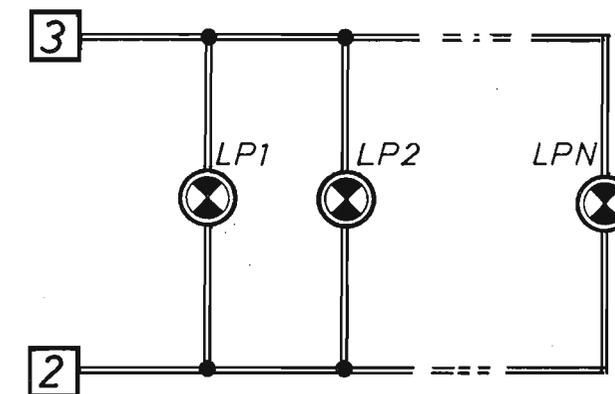



Fig. 9 - Il metodo di conteggio di un numero N di lampadine, collegate in parallelo, è citato nel testo. Le grandezze elettriche da considerare nel calcolo sono ovviamente la tensione e la corrente.

tra loro nella classica configurazione Darlington. Questo semiconduttore sostituisce quindi il più complesso cablaggio di due singoli transistor.
Di solito, il transistor Darlington è formato da un componente di media potenza, seguito da un altro di potenza maggiore. Il vantaggio circuitale, che proviene dall'impiego del transistor TR2 nella versione Darlington, consiste nel semplificare il progetto di figura 1 nella sua attuazione pratica e di ottenere, allo stesso tempo, una amplificazione di corrente elevata, pari al prodotto dei coefficienti di amplificazione dei due semiconduttori conglobati in TR2. Il quale, in pratica, è in grado di tollerare tensioni continue di valore limite massimo di 100 V e correnti di 4 A max. Il coefficiente di amplificazione di TR2 è di 750.
Possiamo ora concludere questa breve esposizione teorica relativa alle varie funzioni elettriche svolte dai componenti che concorrono alla formazione del progetto di figura 1, ricordando che la linea tratteggiata, riportata sulla destra del circuito, separa la sezione elettronica, che va mon-

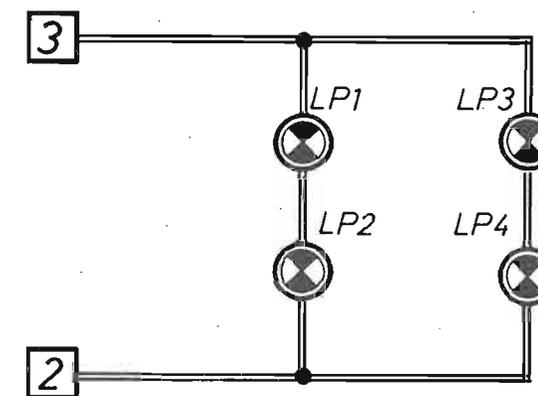



Fig. 10 - Il collegamento misto serie - parallelo qui illustrato può essere composto con quattro lampadine da 6 V e potenza non superiore ai 4 W.

tata su una basetta di materiale isolante con circuito stampato, dagli elementi esterni, vale a dire dal carico, rappresentato da una o più lampadine, dall'interruttore S1 e dall'alimentatore, che può essere una comune batteria d'auto a 12 V, oppure un dispositivo da rete, certamente in grado di erogare una corrente superiore a quella assorbita dalla lampadina LP o dal gruppo di lampadine che la sostituiscono. E ciò perché, a lampada spenta, la resistenza di questa è molto bassa e la corrente di spunto supera di molto quella di regime.

MONTAGGIO

Il montaggio del progetto di figura 1 deve iniziare dopo aver preparati tutti gli elementi necessari, ossia, il circuito stampato, il fotoaccoppiatore FA, i semiconduttori ed ogni altro componente passivo, secondo quanto prescritto nell'apposito elenco componenti.
Il circuito stampato, il cui disegno in grandezza naturale è riportato in figura 3, va composto su una basetta-supporto di materiale isolante, di forma rettangolare, delle dimensioni di 9 cm x 3,3 cm.
Il fotoaccoppiatore FA deve essere realizzato nel modo indicato dal disegno riportato in figura 5. Praticamente si avvicinano tra loro un diodo led, meglio se un bigled, ed una fotoresistenza di qualsiasi tipo. Il bigled è un normale diodo led di dimensioni superiori a quello dei comuni led. Tuttavia, è importante che il diametro esterno della fotoresistenza e quello del bigled siano uguali o quasi. Poi questi due componenti vanno chiusi con nastro adesivo di color nero e le due estremità ostruite con stucco.
Il fotoaccoppiatore può anche essere concepito in modo diverso, inserendo i due elementi in un apposito contenitore in grado di arrestare completamente la luce esterna.
Prima di realizzare le saldature dei conduttori di DL ed FR sui rispettivi terminali del circuito stampato, occorre far bene attenzione alla posizione dell'elettrodo di catodo del diodo led che, come indicato in figura 5, è quello più corto fra i due ed è anche quello che va a collegarsi con il collettore del transistor TR1, mentre l'anodo rimane connesso con la resistenza R4.
La fotoresistenza FR, al contrario del diodo led, non è un componente polarizzato ed i suoi reofori possono essere comunque scambiati fra loro, come accade per le comuni resistenze. Tenendo sott'occhio il piano costruttivo di figura 2, difficilmente si potranno commettere errori di cablaggio. Purché si faccia attenzione alla posizione precisa dei reofori positivi dei condensatori elettrolitici, che nello schema di figura 2 sono indicati tramite una crocetta. Per quanto riguarda invece gli altri componenti, ossia i transistor, i diodi e l'integrato, rinviamo il lettore ai disegni riportati in figura 6, dove tutti gli elementi-guida e le necessarie piedinature sono chiaramente illustrati.
Una volta completato il modulo elettronico di figura 2, questo potrà essere inserito in adatto contenitore, sul cui pannello frontale compariranno l'interruttore S1, il comando del trimmer R7, che regola il contrasto della luce emessa dalla lampadina LP e le boccole o morsetti per il collegamento dei conduttori provenienti dalla batteria a 12 V o dall'alimentatore da rete.

IMPIEGHI DEL DISPOSITIVO

Prima di suggerire alcuni pratici impieghi del dispositivo descritto in queste pagine, ricordiamo che, in uscita, è possibile applicare una o più lampade con una potenza complessiva massima di 20 W, alla tensione di 12 Vcc.

Lo schema riportato in figura 7 propone l'accensione di due lampade collegate in serie. Le quali possono essere caratterizzate da un diverso voltaggio, mentre la corrente che le attraversa deve essere sempre la stessa. Per esempio, la lampadina LP1 può essere da 10 V - 0,5 A e la LP2 da 2 V - 0,5 A. Oppure, LP1 = LP2 = 6 V - 1,6 A max.
La figura 8 presenta lo schema di due lampadine collegate in parallelo, per le quali la tensione deve essere sempre la stessa, mentre può variare la corrente. Per esempio, si può assumere LP1 = 12 V - 0,1 A ed LP2 = 12 V - 1 A.
Lo schema riportato in figura 8 interpreta il sistema di accensione di un numero N di lampadine collegate in parallelo. Queste, nel caso che siano tutte uguali, ovvero da 12 V - 0,1 A, possono essere in numero di N = 16. Perché 1,6 A (corrente max): 0,1 A = 16.
Il circuito riportato in figura 10 propone un esempio di collegamento misto di lampadine, del tipo serie - parallelo. Le quali possono essere tutte da 6 V, con potenze comprese tra 0,3 W e 4 W. Ovviamente, inserendo più lampadine di colore diverso, si ottengono effetti luminosi assai piacevoli. Ma i risultati più eclatanti si raggiungono realizzando tre o quattro circuiti come quello di figura 2, indipendenti fra loro, con lo scopo di comporre un pannello luminoso, dove una miriade di lampadine simulano un prato di estate sorvolato da lucciole. Perché i tempi di oscillazione non potranno mai essere sincronizzati.
Eliminando tutta la parte circuitale che precede la fotoresistenza FR, il dispositivo si trasforma in un interruttore crepuscolare, che provvede ad accendere automaticamente la lampadina LP quando fa notte e la mantiene accesa fino alle prime luce del giorno.

PRIMA PARTE

OSCILLATORI AD ONDA QUADRA CON CMOS

La necessità di realizzare circuiti oscillatori ad onda quadra, con integrati CMOS, sta diventando sempre più frequente, anche fra i nostri lettori. La loro conoscenza, quindi, nelle espressioni maggiormente comuni e in quelle meno note, ci obbliga a svolgere questo tema, articolandolo in due consecutive puntate. Più precisamente, in questa stessa sede, presentiamo e descriviamo quattro circuiti che impiegano l'integrato 4011 B, in quella successiva, che verrà pubblicata il prossimo mese, i circuiti oscillatori utilizzano integrati di tipo diverso.
Prima di entrare nel vivo dell'argomento, vogliamo premettere alcune considerazioni di carattere generale, in grado di convincere chi ci segue sull'importanza di tali generatori di segnali ad onda quadra, quasi sempre presenti in tutti i circuiti logici. Cominciamo dunque col dire che gli oscillatori ad onda quadra giocano un ruolo fondamentale nei circuiti logici e, in particolar modo, in quelli sequenziali, sui quali si basa il funzionamento dei calcolatori elettronici. Infatti, per scandire le fasi successive delle operazioni logiche che operano in sequenza, occorre un segnale di orologio o, come si suol dire in gergo, di clock, il quale viene proprio ottenuto per mezzo di un oscillatore ad onda quadra. E se in molti microprocessori moderni, che integrano le maggiori funzioni di un calcolatore, sembra essere assente, perché non appariscente, ciò è dovuto ad una superficiale sensazione; perché, in realtà, il generatore di segnali ad onda quadra, è incorporato fra i circuiti interni dell'integrato.

Semplicità circuitale - Facilità realizzative - Controlli immediati.

Teoria e pratica per un primo approccio del lettore con gli oscillatori ad alte prestazioni.

GENERALITÀ CIRCUITALI

Gli oscillatori, a seconda della forma d'onda dei segnali generati, prendono le denominazioni di "oscillatori ad onda quadra" o "oscillatori ad onda rettangolare". Nel primo caso i segnali sono simmetrici, con un rapporto, tra vuoto e pieno, del 50%, nel secondo caso i segnali sono asimmetrici. Detto questo, ricordiamo che ad un circuito oscillatore si richiedono sempre le seguenti caratteristiche: semplicità, economicità, stabilità. L'ultima delle quali si identifica con l'insensibilità alle variazioni della temperatura e delle grandezze elettriche di alcuni componenti che, col passare del tempo, invecchiano, alterando il meccanismo di innesco e la precisione della frequenza dei segnali.
A volte, ai circuiti oscillatori vengono richieste prestazioni un po' insolite, come ad esempio l'elevata escursione della forma d'onda, per avvicinarla il più possibile ai valori delle tensioni di alimentazione, quello di 0 V e l'altro di + V. Come avviene nel caso del generatore di clock del microprocessore Z80, che è uno dei più diffusi.

VECCHI CIRCUITI LOGICI

Nei circuiti logici sono normalmente disponibili degli elementi circuitali integrati, quali le porte logiche invertenti. Ma quando i circuiti dovevano essere realizzati con integrati in tecnica bipolare, come ad esempio quelli della serie TTL, la composizione di un circuito oscillatore diveniva un'impresa ardua, con risultati molto mediocri. Infatti, a differenza dei circuiti logici, quelli oscillatori richiedono, ad alcuni transistor e per certi momenti, la polarizzazione per un funzionamento lineare, senza pervenire alla saturazione. E il mantenimento di una tale condizione nei circuiti TTL non è molto agevole, se si tiene conto delle derive delle caratteristiche degli integrati, sia durante il processo di fabbricazione che in fase di utilizzazione, a causa delle variazioni di temperatura. Inoltre, il circuito TTL, nel funzionamento lineare, consuma molta energia e scalda parecchio, proprio a causa dell'ingresso asimmetrico e della sua scarsa impedenza.
Un altro difetto, radicato nei circuiti TTL, va riscontrato nel livello di soglia d'ingresso il quale, oltre che dipendere dalla fabbricazione del componente e dalle variazioni di temperatura, viene pure condizionato dalla tensione di alimentazione, a meno che il circuito non sia di tipo quarzato. Ma gli oscillatori con quarzo, se realizzati con

La presentazione dei circuiti oscillatori, con integrati CMOS, si snoda attraverso due successive puntate, quella qui presentata e l'altra che verrà pubblicata il prossimo mese.

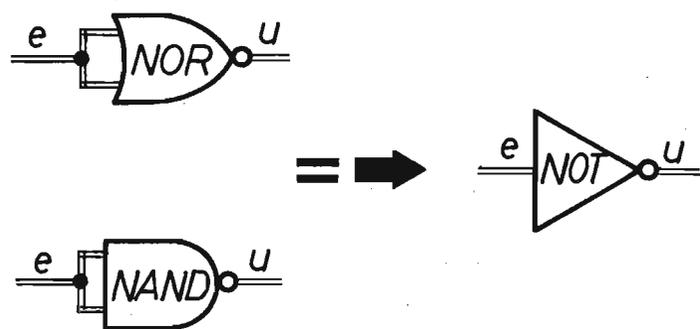



Fig. 1 - Nei circuiti oscillatori, pubblicati più avanti, le porte hanno sempre gli ingressi fra loro collegati. Il comportamento risultante, sia che si tratti di NAND o di NOR, si identifica con quello di un NOT.

circuiti TTL, necessitano di molti accorgimenti, talvolta con dubbio effetto, onde evitare inneschi su armoniche non desiderate e per garantire l'avviamento certo ed una buona forma d'onda.
Tutte le considerazioni, fin qui esposte, hanno indotto i progettisti a preferire gli oscillatori a transistor, o coi circuiti integrati delicati quali i multivibratori, piuttosto che impiegare porte logiche nei circuiti TTL.

LA TECNOLOGIA CMOS

Con l'avvento della tecnologia in grado di integrare circuiti che utilizzano transistor MOS di tipo complementare, sia a canale N che a canale P, detta appunto CMOS, le cose sono completamente cambiate. Soprattutto con l'arrivo della serie CMOS 4000B, con la quale la realizzazione di circuiti oscillatori ad alte prestazioni è divenuta assai semplice. Infatti, con la tecnologia citata, la soglia d'ingresso rimane stabilizzata esattamente sul 50% del valore della tensione di alimentazione e l'impedenza d'entrata, anche se lievemente capacitiva, deve considerarsi praticamente infinita. Inoltre, l'uscita può raggiungere, in tensione, i valori dell'alimentazione, mentre l'intera struttura appare perfettamente simmetrica. La corrente poi, quella assorbita dal circuito in regime lineare, non supera i pochi milliampere.
Con l'impiego di questi integrati, dunque, i circuiti oscillatori, realizzati con porte logiche, sono divenuti popolari, perché precisi, affidabili, semplici e molto economici.
Negli esempi di circuiti oscillatori, più avanti descritti, la tensione di alimentazione è stata normalizzata sul valore di 9 Vcc, che va considerato come un valore medio, anche se il funzionamento è garantito fra i 4 Vcc e i 15 Vcc. Pertanto, tenendo conto di questi limiti, occorre ricordare che, aumentando la tensione di alimentazione, aumenta la massima frequenza alla quale l'integrato può oscillare.
Un'altra osservazione va estesa al cablaggio delle porte, che nei circuiti oscillatori da noi pubblicati sono sempre invertenti. Ebbene, queste porte, siano esse NAND, NOR o semplici NOT, presentano costantemente gli ingressi collegati fra loro, sia quando questi sono in numero di due che quando raggiungono un numero superiore. E il comportamento risultante, come appare in figura 1, è quello di un NOT.

TIPI DI OSCILLATORI

Gli oscillatori ad onda quadra, con integrato CMOS, possono essere di tre tipi:

1° - A cristallo di quarzo
2° - Con induttanza e capacità (LC)
3° - Con resistenza e capacità (RC)

I primi, quelli quarzati, sono certamente i più stabili. Perché il quarzo fissa stabilmente la frequenza di oscillazione, che può variare soltanto di qualche hertz agendo su un compensatore accoppiato.
Quelli appartenenti alla seconda categoria, vale a dire gli oscillatori a circuito induttivo-capacitivo, consentono di ottenere ampie variazioni di frequenza, intervenendo sul nucleo della bobina o sulla capacità del condensatore variabile. Ma la loro stabilità è sicuramente inferiore a quella dei circuiti a quarzo.
Gli oscillatori RC sono i più semplici ed economici fra i tre sopra elencati e sono gli unici che possono essere praticamente realizzati a bassa frequenza. Dato che, come è ben risaputo, in commercio non esistono quarzi con frequenze di oscillazione al di sotto di qualche migliaio di hertz, mentre le bobine dovrebbero presentare dimensioni ingombranti. Inoltre, negli oscillatori RC si possono impiegare condensatori a film, stabili e precisi, anche sulle frequenze molto basse, inferiori ad un solo hertz, in virtù delle elevate impedenze d'ingresso. Praticamente non è difficile realizzare un oscillatore RC, tramite normali condensatori, con periodi di 100 secondi, ossia pari a 0,01 Hz.
In tutti gli esempi circuitali pubblicati in questa sede, la frequenza dei segnali uscenti può essere variata a piacere, ricordando che, aumentando la capacità e la resistenza, la frequenza diminuisce, e viceversa. Ovviamente ciò non vale per gli oscillatori quarzati, la cui frequenza dipende dalla natura del quarzo.

Fig. 2 - Negli oscillatori di tipo LC ed RC, la frequenza di oscillazione può essere resa variabile, sostituendo la resistenza R con un potenziometro Rb di pari valore ohmmico e collegando, in serie a questo, una resistenza Ra di grandezza uguale ad un decimo di quella del potenziometro.

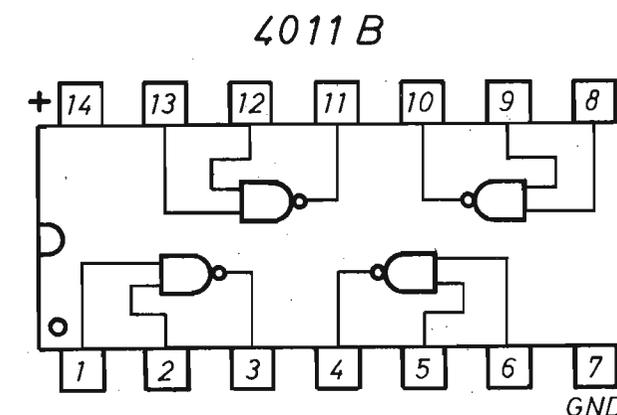



Fig. 3 - Piedinatura e schema interno, composto da quattro funzioni NAND, dell'integrato CMOS, modello 4011B adottato nella composizione degli schemi degli oscillatori descritti nel testo.

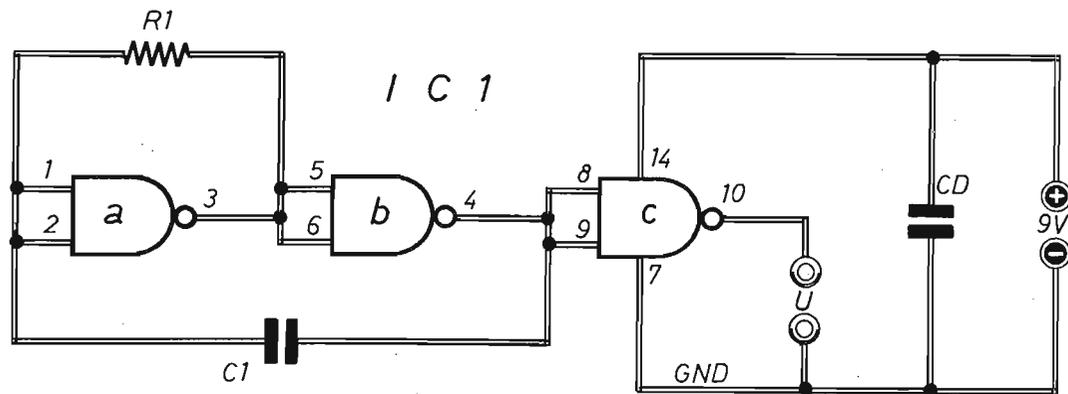



Fig. 4 - Circuito di oscillatore con integrato in tecnologia CMOS di tipo a resistenza e capacità. I piedini 12 e 13, non riportati nello schema, debbono essere collegati con la linea di alimentazione positiva. Con la sigla GDN si designa la linea di terra.

Condensatori	Resistenza	Varie
C1 = 1.000 pF	R1 = 1 megaohm	IC1 = 4011B
CD = 100.000 pF		

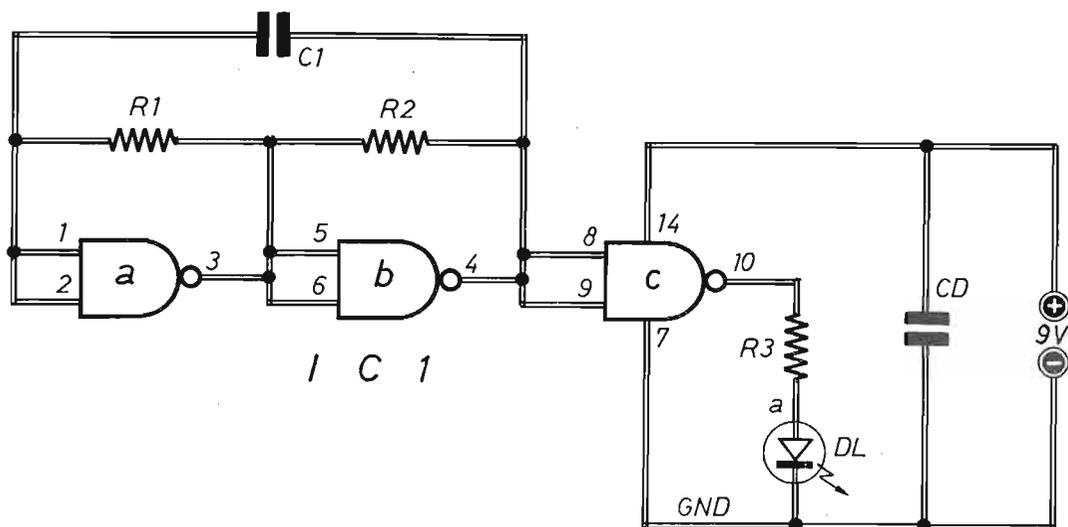



Fig. 5 - Semplice progetto di oscillatore ad onda quadra, di tipo RC, il cui funzionamento è reso visibile dai lampeggii del diodo led DL, il quale si accende e si spegne ogni tre o quattro secondi.

Condensatori	Resistenze	Varie
C1 = 1 μF (non polarizzato)	R1 = 4,7 megaohm	IC1 = 4011B
CD = 100.000 pF	R2 = 4,7 megaohm	DL = diodo led
	R3 = 1.500 ohm	

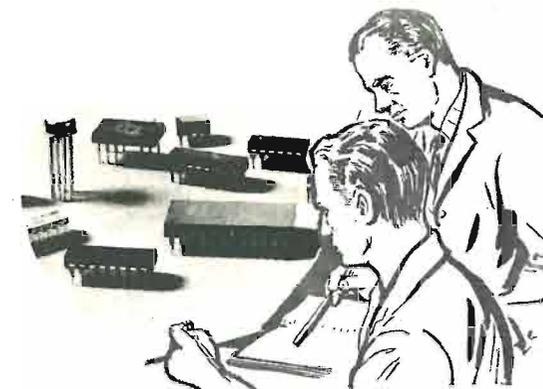
Volendo realizzare un circuito a frequenza variabile, ma solo nelle due categorie LC ed RC, in sostituzione della resistenza fissa R, si dovrà inserire un potenziometro di ugual valore ohmmico, aggiungendo in serie una resistenza di valore pari ad un decimo del valore del potenziometro, come indicato nello schema di figura 2. Per esempio, se la resistenza R vale 1 megaohm, il potenziometro Rb sarà pure da 1 megaohm e la resistenza Ra, collegata in serie, varrà 100.000 ohm. Si tenga tuttavia presente che gli oscillatori con integrati CMOS non funzionano sulle frequenze superiori ai 10 MHz ÷ 12 MHz.

Per rilevare la frequenza di oscillazione in ciascuno dei circuiti da noi presentati, occorre servirsi di un frequenzimetro. Che va inserito nel punto in cui esce il segnale generato e non nella sezione utilizzatrice. E a tal proposito facciamo presente che in ogni circuito vi è una sezione che ha funzione di BUFFER o di separatore fra l'oscillatore vero e proprio e l'eventuale dispositivo che fa uso dei segnali ad onda quadra, la quale rimane assai più stabile con l'introduzione di questo accorgimento.

SUGGERIMENTI PRATICI

Il lettore che vorrà costruire uno o tutti i progetti di oscillatori, potrà servirsi di basette perforate, senza ricorrere all'uso di circuiti stampati, la cui composizione non è sempre agevole e dei quali non è stato presentato il corrispondente disegno. Così come non è stato pubblicato il piano costruttivo degli oscillatori, il cui cablaggio, peraltro, non presenta particolari difficoltà di ordine pratico. Occorre invece sollecitare alcune raccomandazioni da tenere in massimo conto durante la manipolazione degli integrati CMOS, che sono molto sensibili alle cariche statiche e alle tensioni indotte. Pertanto bisogna collegare a massa la carcassa metallica del saldatore prima di eseguire ogni saldatura; parimenti, tutto ciò che può venire a contatto con i piedini del componente deve essere sempre connesso con un circuito di terra.

Il CMOS utilizzato nei nostri progetti è il modello 4011B che, come si può osservare in figura 3, è composto da quattro NAND e dotato di 14 piedini. Di questo integrato, le funzioni NAND possono essere utilizzate indipendentemente l'una dall'altra. Tutte e quattro sono dotate di due ingressi e una uscita.

Se entrambi gli ingressi sono a livello logico basso, l'uscita è alta e viceversa. Alla tensione di 10 V, il ritardo tra ingresso ed uscita è di 25 nanosecondi. Con 5 V sale a 50 nanosecondi. Alla frequenza di 1 MHz, l'integrato assorbe una corrente di 0,4 mA con la tensione di 5 V e 0,8 mA con 10 V.

Tutti gli ingressi che sono utilizzati vanno collegati alla linea della tensione di alimentazione positiva, mentre le corrispondenti uscite debbono rimanere libere.

In ogni schema di oscillatore è presente un condensatore recante la sigla CD, che sta a significare "condensatore di disaccoppiamento". Questo condensatore, che non fa parte del circuito oscillatore, impedisce la formazione di autooscillazioni nell'integrato. Il suo valore capacitivo, unico per tutti gli schemi, è di 100.000 pF e deve essere di tipo ceramico mylar.

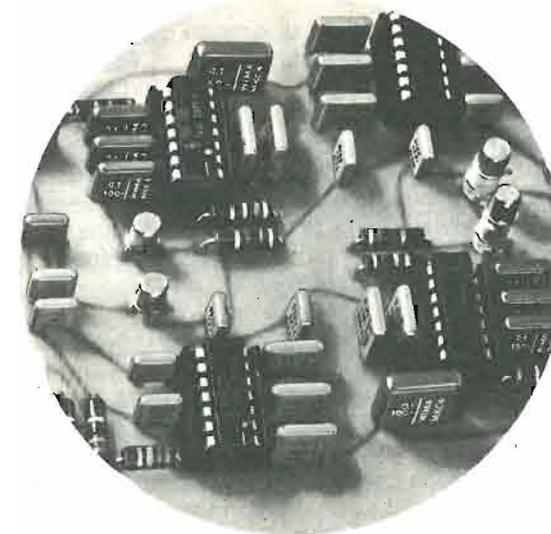
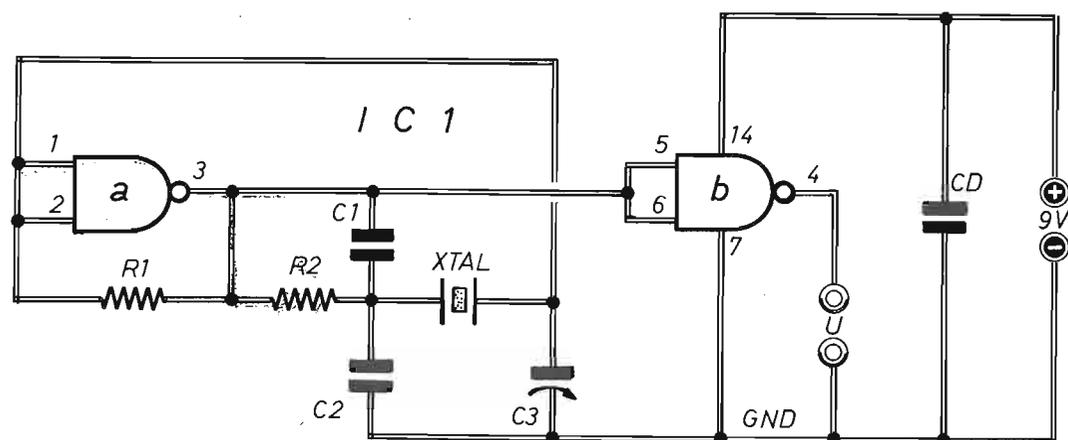



Fig. 6 - Esempio di circuito oscillatore pilotato a quarzo. Il compensatore C3 consente di effettuare la regolazione fine della frequenza generata.

Condensatori

C1 = 220 pF
C2 = 47 pF (fino a 1 MHz) - 10 pF (fino a 10 MHz)
C3 = 6 ÷ 60 pF (compensatore)
CD = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 10 megaohm
R2 = 5.600 ohm

Varie

XTAL = quarzo (0,1 ÷ 10 MHz)
IC1 = 4011B

Fig. 7 - L'impiego della bobina di oscillazione, nei circuiti LC, abbassa il valore del fattore di merito Q, riducendo pure la precisione della frequenza generata.

Condensatori

C1 = 220 pF
C2 = 47 pF
C3 = compensatore (vedi testo)
CD = 100.000 pF

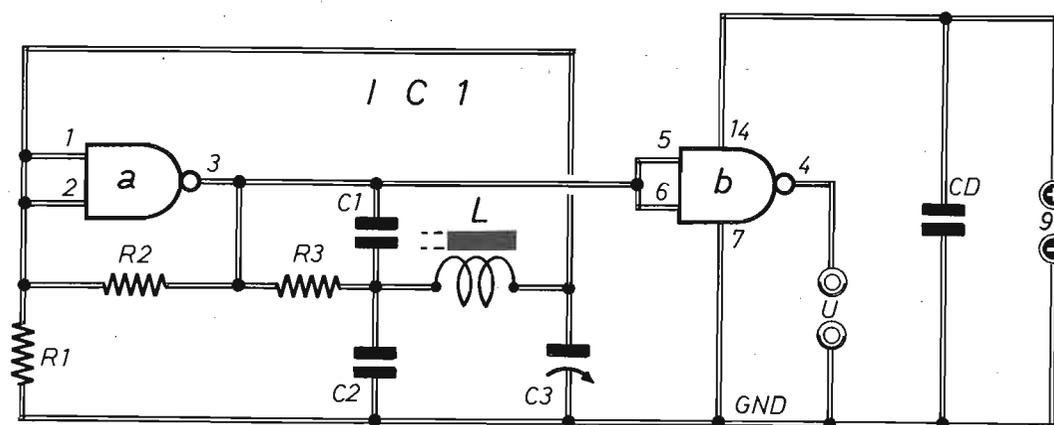
Resistenze

R1 = 4,7 megaohm
R2 = 2,2 megaohm
R3 = 5.600 ohm

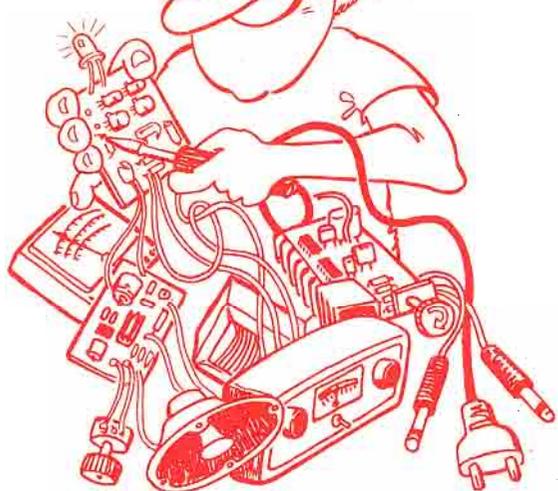
Varie

IC1 = 4011B
L = bobina (vedi testo)

CIRCUITI OSCILLATORI RC

Il primo esempio reale di circuito oscillatore con integrato CMOS, modello 4011B, di tipo a resistenza e capacità, è quello riportato in figura 4. Il quale genera segnali con frequenza attorno ai 1.500 Hz.
Il funzionamento del progetto di figura 4 può essere controllato applicando, sulle boccole d'uscita U, una cuffia ad alta impedenza, di valore superiore ai 600 ohm. Oppure collegando un frequenzimetro o, meglio, un oscillatore.
Come abbiamo già detto, con valori diversi, attribuiti al condensatore C1 e alla resistenza R1, varia la frequenza dei segnali emessi.
Non essendo in tale occasione utilizzate le porte della sezione di IC1, che fanno capo ai piedini 12 e 13, questi andranno collegati con la linea della tensione di alimentazione positiva.
Per analizzare il comportamento del circuito di figura 4, si supponga che gli ingressi della sezione "a" stiano diventando "alti"; in questo caso l'uscita (piedino 3) diventa "bassa" e costringe l'uscita della sezione "b" verso lo stato logico "alto". Il fronte di salita dei segnali viene trasmesso istantaneamente, tramite il condensatore C1, agli ingressi della sezione "a", confermando lo stato logico "alto". Ora il condensatore C1 comincia a caricarsi in senso opposto tramite R1, che presenta un terminale collegato con l'uscita della sezione "a".
Il circuito oscillatore riportato in figura 5 è simile a quello di figura 4. Esso oscilla in modo da provocare una sequenza di accensioni e spegnimenti del diodo led DL, con una frequenza di 3 ÷ 4 secondi. I segnali ottici, questa volta, consentono di controllare direttamente il comportamento del circuito.
La resistenza R2 costringe la sezione "b" a lavorare in lineare all'atto dell'accensione, a causa della controreazione che viene a stabilirsi. E ciò assicura un preciso innesco dell'oscillatore.

OSCILLATORI A QUARZO ED LC

Quello riportato in figura 6 costituisce un semplice esempio di oscillatore a cristallo di quarzo, la cui frequenza può essere compresa fra 0,1 MHz e 10 MHz. Tuttavia, impiegando un quarzo con il massimo valore di frequenza, di 10 MHz, la tensione di alimentazione del circuito va elevata a 12 Vcc ÷ 15 Vcc.
Il compensatore C3 costituisce la regolazione fine della frequenza dell'oscillatore.
In sede realizzativa del circuito, ci si dovrà ricordare di collegare con la linea di alimentazione positiva i piedini 8 - 9 e 12 - 13 di 1C1.
In virtù della presenza della resistenza R1, la sezione "a" dell'integrato lavora in lineare, fungendo da amplificatore. Il quarzo (XTAL) riporta sull'entrata soltanto i segnali di frequenza pari alla propria frequenza di risonanza; le relative armoniche vengono filtrate dai condensatori C1 - C2. Pertanto, il compensatore C3 modifica, sia pure leggermente, le condizioni di risonanza del quarzo.
Quello riportato in figura 7 è un semplice progetto di oscillatore di tipo LC. Nel quale il compensatore C3, come nel circuito precedente, regola la frequenza in un campo di valori stabilito dalla propria capacità. Per esso si può utilizzare un compensatore da 6 ÷ 60 pF, quando si vogliono ottenere piccole variazioni di frequenza, mentre occorre un condensatore variabile da 300 - 500 pF per variazioni maggiori.
La bobina L può essere rappresentata da un componente per onde corte o, più semplicemente, da un piccolo trasformatore di media frequenza per ricevitori radio. Anche una bobina avvolta su ferrite può essere montata in sede realizzativa del circuito di figura 7.
A seconda del valore attribuito all'alimentatore, la massima frequenza di oscillazione raggiungibile è di 10 ÷ 13 MHz.

CORSO ELEMENTARE DI ELETTRONICA

PRIMI PASSI

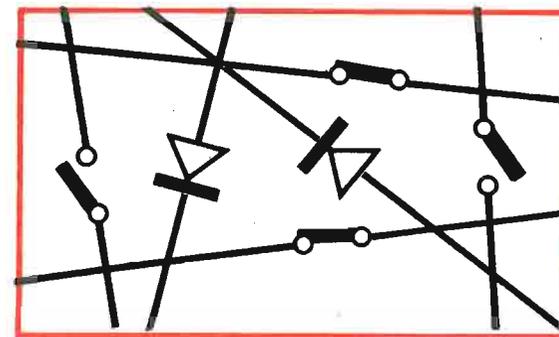
DIODI A SEMICONDUTTORE

I diodi sono componenti elettronici che appartengono al mondo dei semiconduttori. ovvero di quegli elementi che conducono facilmente l'elettricità in un determinato verso. Non sono quindi isolanti e neppure conduttori, come invece si dimostrano la mica, la bachelite, la plastica tra i primi e i metalli nei secondi.
Gli atomi che compongono i metalli presentano una caratteristica: gli elettroni possono facilmente sfuggire all'edificio atomico, vagare liberamente fra gli spazi interatomici e trasferirsi nella struttura di un atomo diverso da quello di appartenenza. Più precisamente, nei metalli le orbite periferiche delle strutture atomiche stabiliscono dei punti di tangenza fra loro; ossia, l'orbita dell'elettrone periferico di un atomo forma un punto di contatto con l'orbita periferica dell'atomo immediatamente più vicino. Quando l'elettrone, durante la rotazione attorno al nucleo, viene a trovarsi in questo punto di tangenza, avverte, in ugual misura, la presenza delle forze di attrazione del nucleo dell'atomo di appartenenza e di quelle dell'atomo immediatamente vicino. Le due forze di attrazione, dunque, si annullano e l'elettrone sfugge, lungo la tangente, liberandosi nello spazio interatomico. E vaga in questo spazio finché non rimane coinvolto dalla forza attrattiva del nucleo di un atomo dal quale, nello stesso modo, sia sfuggito un elettrone.
In un corpo conduttore (oro, argento, rame, alluminio, ecc.) il fenomeno ora descritto va moltiplicato per tutti gli atomi che compongono il corpo stesso ed il risultato, valutato da un punto di vista macroscopico, è il seguente: in ogni corpo metallico esistono sempre elettroni liberi, cioè svincolati dall'edificio atomico. Questa è la caratteristica peculiare di tutti i conduttori, nei quali basta applicare una forza elettrica, fra due punti distinti, per avviare il fenomeno della corrente elettrica.

SEMICONDUTTORI

Il comportamento dei semiconduttori può essere assimilato a quello dei buoni conduttori o degli isolanti, a seconda delle condizioni elettriche cui vengono sottoposti. Per esempio, favoriscono il fenomeno della corrente elettrica quando sono esposti a temperature molto elevate, ma conducono sempre più difficilmente l'elettricità alle basse temperature. Le proprietà cambiano ancora quando in essi viene incorporata una piccola dose di prodotto, normalmente chiamata "impurità", identificabile in alcune particelle di alluminio, indio, antimonio, arsenico, ecc.
A seconda della natura dell'impurità introdotta, i semiconduttori vengono raggruppati in due categorie: quella dei semiconduttori positivi e, l'altra, dei semiconduttori negativi.
Si definisce semiconduttore negativo, o più semplicemente di tipo N, il materiale ricco di elettroni, vale a dire di cariche negative, in grado di muoversi agevolmente, che lo fanno assomigliare un po' ai conduttori metallici, anche se in questi ultimi esistono elettroni liberi dappertutto.
I semiconduttori positivi, cioè di tipo P, sono arricchiti di impurità che esercitano il potere di catturare elettroni, sottraendoli agli atomi, i quali diventano cariche positive. Si suole pure dire che l'aggiunta di determinate impurità, nei semiconduttori, provoca la formazione di "buchi" o "lacune", che assorbono elettroni e caratterizzano quindi la costituzione fisica del semiconduttore di tipo P.

DIODO A SEMICONDUTTORE

Un tempo, con la parola "diodo", si designava la valvola termoionica a due elettrodi, l'anodo ed il catodo, impiegata come raddrizzatrice o rivelatrice. Oggi, per distinguere i nuovi componenti al germanio o al silicio dall'obsoleto tubo elettronico, si adotta l'espressione "diodo a semiconduttore".
Derivata dal greco antico, la parola diodo significa "elemento a due vie". Ogni diodo, infatti, presenta due reofori che, come accadeva per la valvola, prendono ancora i nomi di "anodo" e "catodo". Ma di ciò si parla più avanti, giacché per ora preme ricordare un importante fenomeno fisico.

Quando si uniscono tra di loro due pezzetti di semiconduttore, uno di tipo P e l'altro di tipo N, si ottiene una giunzione PN, che rappresenta appunto il diodo a semiconduttore. Ma quando si accostano tra loro due porzioni di semiconduttore di nome diverso, P ed N si manifesta un particolare fenomeno, ovvero il passaggio momentaneo di elettroni dal semiconduttore N al semiconduttore P, che neutralizza soltanto le cariche che si trovano sulle superfici di contatto dei due elementi. Poi, a processo di neutralizzazione ultimato, la superficie di separazione si comporta come un isolante, che impedisce ogni ulteriore passaggio di cariche (elettroni) dal semiconduttore N a quello P. Tutto ciò ricorda un po' il condensatore, fra le cui armature non può esserci scambio di cariche a causa dell'interposto dielettrico.
I diodi a semiconduttore sono normalmente il risultato dell'accoppiamento di due piccole parti di cristallo di germanio o di silicio, ai quali sono state aggiunte, con procedimenti industriali, delle impurità. Nel primo caso si hanno i diodi al germanio, nel secondo quelli al silicio.
Riassumendo: il diodo a semiconduttore è composto da due pezzetti di semiconduttori di nome diverso, in quello P sono contenute cariche elettriche positive libere, nel semiconduttore N sono presenti cariche negative libere. Tra le due superfici di contatto dei semiconduttori vi è una barriera isolante, spontaneamente formatasi all'atto della giunzione degli elementi, che prende il nome di "barriera di potenziale" o di "soglia di potenziale". In gergo, assai più sbrigativamente, la si chiama "tensione del diodo" o "tensione di soglia" e la sua conoscenza è molto importante, perché indica quel valore di tensione al di sotto del quale il diodo rimane praticamente isolante.
Affinché il diodo divenga conduttore, in un determinato verso, è necessario applicare sui suoi

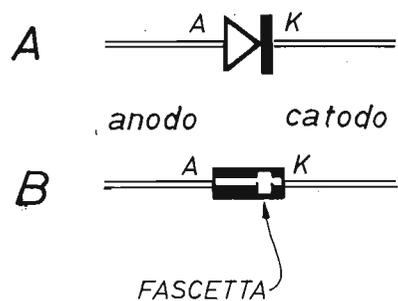



Fig. 1 - Si noti, in A, il simbolo elettrico del diodo a semiconduttore normalmente adottato nella composizione degli schemi teorici. In B è invece riprodotto il diodo di media potenza, nella sua veste esteriore reale. La fascetta (anello colorato) funge da elemento segnalatore dell'elettrodo di catodo (K). L'elettrodo uscente dalla parte opposta è quello di anodo (A).

Fig. 2 - Questo semplice disegno interpreta la struttura fisica del diodo a semiconduttore, rappresentato dall'unione di due cristalli, uno di tipo N e l'altro di tipo P.

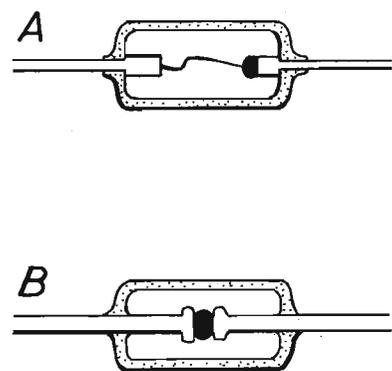



Fig. 3 - Conformazione interna di un diodo di tipo a punta (A), chiamato pure "diodo a baffo di gatto", racchiuso in un contenitore di vetro. In B è riprodotta la struttura interna di un diodo a giunzione in contenitore di resina sintetica; il semiconduttore, in questo caso, va identificato nella pallina nera.

terminali, una tensione in grado di vincere la barriera di potenziale interna, ovvero la tensione di soglia.

GENERALITÀ

Come accade per tutti i componenti elettronici, anche per il diodo a semiconduttore è stato stabilito un simbolo di riferimento universalmente adottato in tutti gli schemi teorici, quello pubblicato in alto di figura 1.
Quando invece si vuol interpretare la struttura fisica del diodo a semiconduttore, allora si ricorre al disegno riportato in figura 2.
I due reofori uscenti dal diodo, ossia i due terminali, come indicato in figura 1, prendono i nomi di "anodo" e "catodo" e vengono designati mediante le lettere A e K. L'anodo è graficamente simboleggiato con un triangolino, il catodo con un trattino verticale. Uno dei vertici del triangolino punta decisamente verso il trattino verticale, per ricordare che quello è anche il verso convenzionale della corrente elettrica, quando sull'anodo è applicata la tensione positiva.
In figura 3 sono pubblicati i disegni relativi alle strutture di due tipici diodi a semiconduttore: quello a punta (in alto) e quello a giunzione (in basso). In figura 4 sono riprodotti i diodi a semiconduttore più tipici, quelli più frequentemente impiegati nelle attuali applicazioni elettroniche.
Particolare importante: in molti tipi di diodi, al germanio o al silicio, i costruttori imprimono una fascetta bianca, o altrimenti colorata, in prossimità dell'elettrodo di catodo, come indicato in basso di figura 1, con lo scopo di poter distinguere sicuramente fra loro i due reofori.
Il diodo al germanio è sempre di piccole dimensioni, quello al silicio è normalmente di media grandezza e quelli di potenza al silicio sono abbastanza voluminosi, se paragonati alla microcomponentistica di moderna produzione. Il rapporto dimensionale fra alcuni tipi di diodi è rilevabile in figura 5.

LA SEMICONDUTTIVITÀ IN PRATICA

Il lettore, dopo aver assimilato la breve esposizione teorica sulla natura ed il comportamento dei diodi a semiconduttore, è invitato ora a constatare nella pratica realtà una buona parte dei concetti già descritti. Bastano infatti alcune semplici applicazioni sperimentali per controllare il comportamento dei diodi, quando ad essi viene applicata una sorgente di tensione elettrica continua come, ad esempio, la comune pila. Pertanto, allo scopo di realizzare i circuiti applicativi, via via presentati in queste pagine, consigliamo di acquistare alcuni diodi al silicio di tipo 1N4004, tre pile piatte da 4,5 V e qualche lampadina da 4,5 V - 0,2 A. Ovviamente, diodi e lampadine debbono essere tutti dello stesso tipo.
Cominciamo quindi con la composizione del primo circuito sperimentale, il cui schema elettrico è riportato in alto di figura 6, mentre quello pratico è pubblicato in basso della stessa figura.
Il pulsante P1, come si può intuire, è un modello normalmente aperto. Ciò significa che, premendo il tasto, il circuito elettrico, sempre aperto, viene momentaneamente chiuso e rimane tale finché si esercita la pressione sul componente mediante il dito di una mano.
Il diodo a semiconduttore D1 è collegato in modo che il suo anodo rimanga rivolto verso il morsetto positivo della pila. Dunque, il reoforo che si trova dalla parte in cui è presente l'anello-guida, che può essere bianco o diversamente colorato, deve rimanere collegato con uno qualsiasi dei terminali della lampadina LP1.
Si prema ora il pulsante e si osservi l'accensione della lampadina, la quale evidenzia un buon flusso di corrente che, prendendo le mosse dal morsetto positivo della pila, attraversa il pulsante P1, il diodo a semiconduttore D1 e la lampadina LP1, per raggiungere finalmente il morsetto negativo. L'esperimento si conclude qui e precede immediatamente l'altro, riportato in figura 7, per la cui realizzazione è sufficiente invertire il verso di inserimento del diodo a semiconduttore D1. Il quale rivolge il suo catodo (anello) al pulsante P1 e l'anodo alla lampadina LP1.
Una volta effettuate le necessarie dissaldature dei terminali del diodo e le successive nuove saldature a stagno, che lo fissano nella posizione illustrata in basso di figura 7, si può di nuovo premere il pulsante P1, per constatare che la lampadina LP1 rimane spenta.
Le conclusioni, che si possono trarre dai due esperimenti, sono le seguenti. Nel circuito di figura 6 il diodo a semiconduttore si comporta come un interruttore chiuso, che lascia via libera al flusso della corrente elettrica. Nel circuito di figura 7 si identifica con un interruttore aperto, che impedisce il passaggio della corrente. Con termini tecnici si dice che, nel primo caso, il diodo è "polarizzato direttamente", nel secondo caso il diodo è "polarizzato inversamente".
Dunque, il diodo a semiconduttore può essere assimilato ad un interruttore automatico, che reagisce alle polarità della tensione elettrica applicata ai suoi elettrodi.
Lo schema presentato in figura 8 porge al lettore una precisa domanda, cui ora, dopo gli esperi-

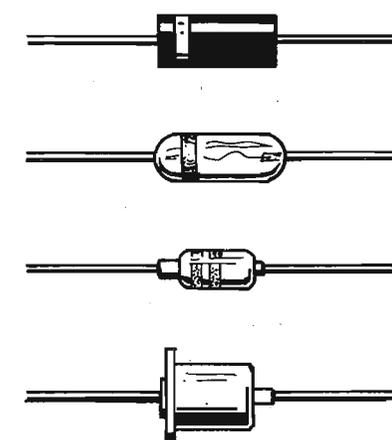



Fig. 4 - Esempi di diodi molto comuni ed attuali. Gli anelli presenti in alcuni di essi segnalano la posizione dell'elettrodo di catodo.

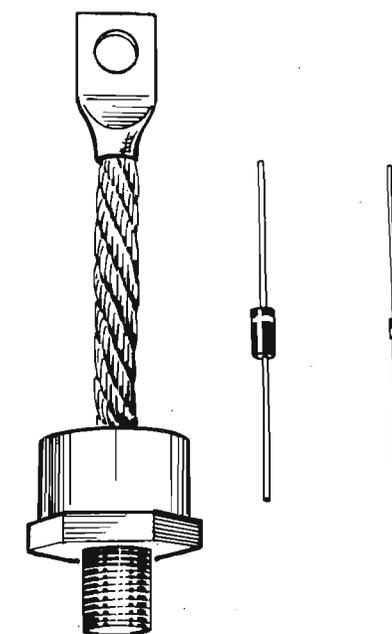



Fig. 5 - A destra è riprodotto il diodo al germanio che, fra tutti i componenti a semiconduttore, è il più piccolo che si conosca. Sulla sinistra è rappresentato un diodo raddrizzatore di potenza elevata, le cui dimensioni sono esaltate dall'accostamento con gli altri due modelli di diodi.

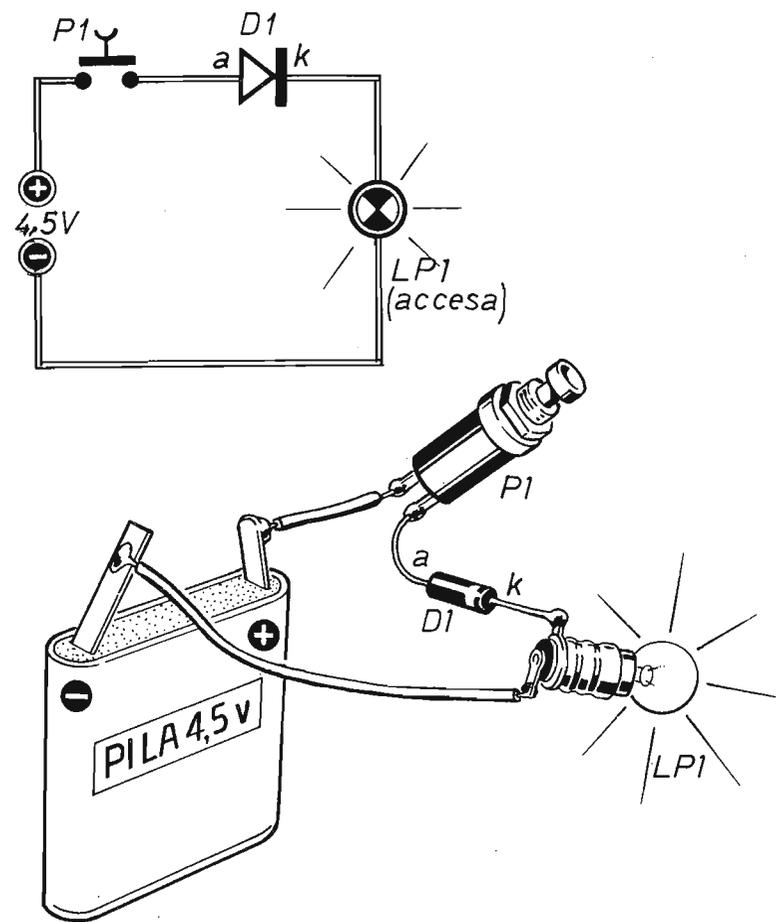



Fig. 6 - Circuito elettrico e pratico di applicazione di un diodo a semiconduttore polarizzato direttamente e quindi in grado di condurre la corrente che accende la lampadina LP1, i cui valori elettrici sono: 4,5 V - 0,2 A, mentre per D1 si consiglia il modello 1N4004.

Fig. 7 - In questi schemi il diodo a semiconduttore D1 rimane polarizzato inversamente; al premere del pulsante P1 la corrente non circola e la lampadina LP1 rimane spenta. Componenti: D1 = 1N4004; LP1 = 4,5 V - 0,2 A.

menti eseguiti in precedenza, è in grado di rispondere. Premendo il pulsante P1, quale delle due lampadine LP1 - LP2 si accende e quale rimane spenta?
Quando si è risposto al quesito di figura 8, è consigliabile comporre quel semplice circuito, perché la pratica sperimentale imprime meglio nella mente i due fondamentali concetti di:

Polarizzazione diretta
Polarizzazione inversa

dei diodi a semiconduttore, che sono quelli maggiormente sfruttati nei moderni apparati elettronici.

POLARIZZAZIONI MISTE

Prendiamo ora in considerazione due circuiti nei quali i diodi utilizzati sono più di uno, così come sono almeno due i pulsanti, le lampadine e le pile di alimentazione. Ma andiamo con ordine, e cominciamo con l'esame dello schema di figura 9 che, come si può notare, ricalca un po' le orme dei circuiti sperimentali riportati nelle figure 6 - 7, sia pure in una forma più complessa. Perché, questa volta, gli alimentatori sono due (PILA 1 - PILA 2) e due sono pure i pulsanti (P1 - P2) ed i diodi a semiconduttore (D1 - D2), mentre le lampadine sono addirittura tre (LP1 - LP2 - LP3). Ovviamente, i componenti dello stesso tipo debbono essere perfettamente identici, altrimenti l'esperimento non si realizza nel modo dovuto e le finalità didattiche vengono meno.
Dei due schemi citati non è stato presentato il piano costruttivo, la cui realizzazione è talmente semplice da non comportare alcun problema pratico, quando vengano rispettate le polarità assegnate ai diodi e alle due pile nel circuito di figura 9. Vediamone comunque il funzionamento, ovvero il comportamento elettrico al premere dei due pulsanti.
Cominciamo col premere il pulsante P1, il quale chiude il circuito di alimentazione presidiato dal-

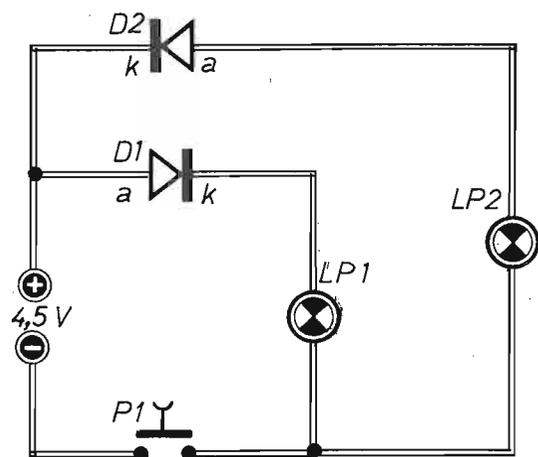



Fig. 8 - Questo semplice circuito applicativo di due diodi a semiconduttore, nel quale D1 è polarizzato direttamente e D2 inversamente, vuol porgere al lettore una precisa domanda: quale delle due lampadine LP1 - LP2 si accende e quale rimane spenta?

l'alimentatore a 9 V, composto dal collegamento in serie di due pile da 4,5 V ciascuna (4,5 + 4,5 = 9 V). A tal proposito ricordiamo che, nei collegamenti in serie di due pile, il morsetto positivo di una va collegato con quello negativo dell'altra. Ebbene, poiché il diodo a semiconduttore D1 rimane polarizzato direttamente, questo è abilitato a condurre la corrente, che attraversa le due lampadine LP1 - LP2 e rientra nel morsetto negativo di PILA 1. Non può tuttavia attraversare il diodo D2, che rimane polarizzato inversamente, perché espone il suo catodo (K) al verso di scorrimento della corrente. Pertanto, quando si preme P1, si accendono le due lampadine LP1 - LP2 , mentre LP3 rimane spenta.
Abbandoniamo a questo punto il pulsante P1 e premiamo P2. La PILA 2 alimenta ora la lampada LP3, che si accende, ma alimenta pure la lampada LP2 attraverso il diodo D2, che rimane polarizzato direttamente. Anche questa volta si accendono due lampadine soltanto, la LP3 e la LP2.
Passiamo adesso al controllo del circuito di figura 10, nel quale sono inseriti tre diodi, due lampadi-

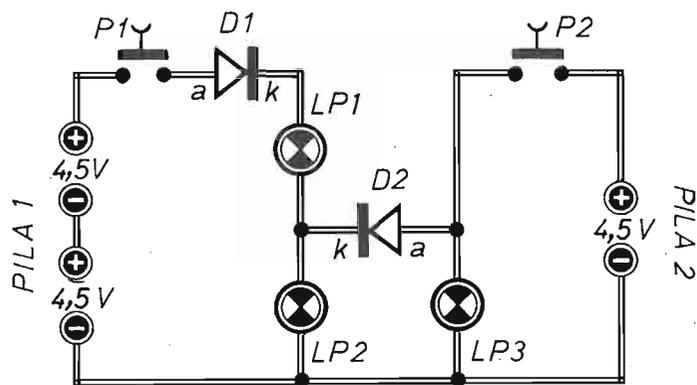



Fig. 9 - In questo circuito, quando si preme P1, il diodo D1 rimane abilitato e le lampadine LP1 - LP2 si accendono. Quando invece si preme P2, il diodo D2 rimane polarizzato direttamente: le due lampadine LP3 ed LP2 si accendono. I componenti sono: D1 - D2 = 1N4004; LP1 - LP2 - LP3 = 4,5 V - 0,2 A.

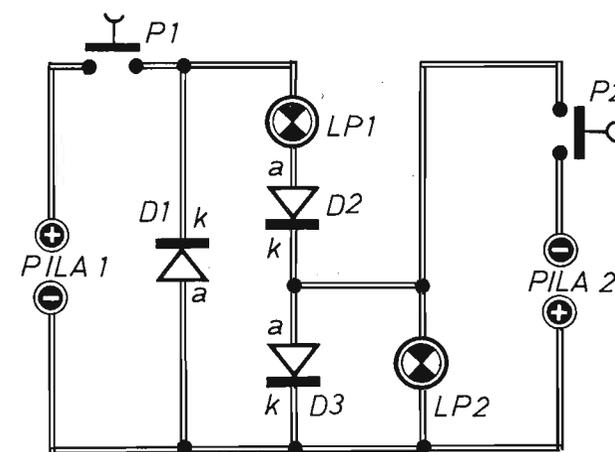



Fig. 10 - Premendo il pulsante P1, si accende la sola lampadina LP1, perché la LP2 rimane cortocircuitata dal diodo D3. Premendo il pulsante P2, si accende la lampadina LP2, ma si accende pure LP1 attraverso D1 e D2 polarizzati direttamente. I componenti sono: D1 - D2 - D3 = 1N4004; LP1 - LP2 = 4,5 V - 0,2 A.

Fig. 11 - La caduta di tensione, sui terminali del diodo a semiconduttore utilizzato negli esperimenti descritti nel testo, è di 0,7 V, come indicato nello schema A. Questo valore viene ricordato come "tensione di soglia" del componente. Ma quando al diodo è applicata una tensione inversa, come nello schema B, sui suoi elettrodi si rileva la sola tensione di alimentazione inversa.

ne, due pulsanti e due pile. Cominciamo col premere il pulsante P1, il quale chiude il circuito di alimentazione della PILA 1 attraverso la lampadina LP1 e i diodi D2 - D3, polarizzati direttamente. La lampadina LP1 si accende, ma la LP2 rimane spenta, perché cortocircuitata dal diodo D3. Se questo diodo non ci fosse, anche la LP2 si accenderebbe. La corrente non fluisce attraverso il diodo D1 perché questo è polarizzato inversamente.
Premiamo successivamente il pulsante P2 per osservare i seguenti fenomeni. Prima, tuttavia, si osservi il verso di inserimento della PILA 2, che rivolge il morsetto positivo in basso. Pertanto, la corrente scorre attraverso la lampadina LP2, il pulsante P2 e rientra nel morsetto negativo della pila. Ma la corrente, oltre che entrare in LP2, attraversa pure il diodo D1, che rimane polarizzato direttamente e, successivamente, raggiunge la lampadina LP1 ed il diodo D2, anche questo polarizzato direttamente, per rientrare, assieme alla corrente uscente da LP2, tramite il pulsante P2, sul morsetto negativo della PILA 2. Il risultato, dunque, è il seguente. Quando si preme P2, LP1 ed LP2 si accendono, ma LP1 con una luminosità inferiore a quella di LP2, perché i due diodi D1 - D2, che vengono a trovarsi collegati in serie, trasformano una sia pur piccola porzione di energia elettrica in energia termica, ovvero in calore.

TENSIONE DI SOGLIA

Se nel circuito sperimentale presentato nella figura 6 e riproposto sulla sinistra di figura 11 si va a misurare il valore della tensione sui terminali del diodo a semiconduttore, si rilevano 0,7 V. Ma questo dato è da ritenersi valido soltanto per il circuito citato, perché esso varia leggermente col variare dell'intensità di corrente che attraversa il diodo; generalmente fra 0,5 V e 1 V. Citiamo due esempi: con la corrente di 1 mA, la caduta di potenziale è di 0,6 V, con 1.000 mA la caduta di tensione è di 0,8 V. Ci troviamo quindi in disaccordo con la legge di Ohm, alla quale il diodo a semiconduttore si sottrae.
La tensione di 0,7 V, come abbiamo già ricordato all'inizio di questa trattazione, prende il nome di "tensione diodo" o "tensione di soglia". Essa vale 0,7 V per i diodi al silicio e 0,1 V per quelli al germanio. Dunque, la potenza elettrica dissipata da un diodo a semiconduttore è data dalla formula:

W = V diodo x I diodo

Sui valori massimi di 0,8 V di tensione di soglia e di 1 A di corrente attraverso il diodo, la potenza dissipata dal semiconduttore è di:

0,8 V x 1 A = 0,8 W

Questa piccola entità di energia elettrica, trasformata in calore, è appena percettibile ponendo un dito sopra il componente, quando questo è attraversato dalla corrente massima.
Nel caso di un diodo polarizzato inversamente, come quello montato sullo schema a destra di figura 11, non esiste alcuna dissipazione di energia, anche se sugli elettrodi del semiconduttore è presente la tensione di alimentazione di 4,5 V, che può raggiungere i 1.000 V senza provocare alcun passaggio di corrente! Ma ciò non vale per tutti i diodi a semiconduttore, per i quali sono da tener sempre presenti i seguenti limiti:

Massima corrente
Massima tensione inversa

Per esempio, se nello schema A di figura 11 si elimina la lampadina LP, attraverso il diodo 1N4004, scorre una corrente che dapprima riscalda il componente e poi lo distrugge definitivamente. Ciò significa che ogni diodo viene costruito per sopportare un valore massimo di corrente, oltre il quale il componente va alla distruzione.
Nello schema B di figura 11, invece, nulla accade finché il valore della tensione inversa non supera un certo valore definito dal costruttore, che per il diodo 1N4004 è di 400 Vcc.

Vendite - Acquisti - Permute

VENDO corso completo di materiale, Elettronica Radio TV della Scuola Radio Elettra, 52 lezioni (usato sino alla lezione 20), a metà prezzo. Regalo altro materiale.
MONACA SALVATORE - P.O. BOX 9 - 97014 ISPICA (Ragusa) Tel. (0932) 959667

VENDO Commodore 64 + alimentatore + registratore + 2 joystick + oltre 100 giochi tra cui Platoon, Bubble Bobble, Scooby Doo, ecc. + 1 cartuccia International Soccer + manuale libro di programmazione in Basic + cavi di collegamento, tutto a L. 300.000. Possibilmente solo Roma e provincia.
DI NICOLA PAOLO - ROMA Tel. (06) 7945522 ore pomeridiane

CERCO il Radiolibro di Ravalico 4ª edizione e precedenti + il manuale del radiomeccanico di Angeletti + radiotecnica di Montù. Specificare prezzo e condizioni.
ZARA MASSIMILIANO - Via F. Turati, 5/1 - 09013 CARBONIA (Cagliari)

VENDO contatore Geiger professionale a L. 350.000. Vendo/cambio programmi radioamatoriali per IBM - Spectrum 48 K.
GERVASI WALTER - Corso Virginia Marini, 61 - 15100 ALESSANDRIA Tel. (0131) 41364

CERCO computer fuori uso anche se mancante di parti, possibilmente con accessori floppy - joystick ecc. Anche Commodore 60 senza tasti, anche solo involucro.
DI GAETANO LUIGI - Via G. Matteotti, 60/D - 88078 VIBO VALENTIA (Catanzaro) Tel. (0963) 44785 ore 13/16 - 19/22

COMPRO libri di radiotecnica anni 50-60 Ravalico, Montù ecc. Compro apparecchi Geloso a valvole. Cerco surplus italiano e tedesco periodo bellico. Compro strumenti aeronautici.
CIRCOLO CULTURALE LASER - Casella Postale, 62 - 41049 SASSUOLO (Modena)

CERCO urgentemente schemi elettrici con elenco componenti di V-meter a 16 o 20 led per casse acustiche, pago L. 5.000.
AZZOLINI RENATO - Corso Alberto Picco, 35 - 10 131 TORINO

VENDO attrezzature elettroniche a bassissimo prezzo o scambio con altro materiale. Vendo inoltre computer Commodore 16 con 200 giochi, monitor, registratore, joystick, duplicatore a L. 300.000.
PIETRIBIASI SIMONE - Via Paludi, 30 - GARDOLO (Trento) Tel. (0461) 993367

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

CERCO tubi elettronici 6TE8 e 6X5 GT per ricambi vecchio radioricevitore.
GIUNTINI ALESSANDRO - Via della Croce, 16 - TERRICCIOLA (Pisa)

CERCO urgentemente tabelle e fotocopie inerenti uso del provavalvole riguardante corso radio della Scuola Radio Elettra. Pago adeguatamente.
ZAPELLONI ALDO - Via Ragusa, 7 - 70121 BARI

CERCO istruzioni operative in italiano della stampante Panasonic KX-P1592.
ZUCCONI MARIO - 29010 MONTICELLI (Piacenza) Tel. (0523) 827355

VALVOLE europee delle serie grigie, dorate, rosse e "WE", acquisto. Specificare prezzi, condizioni e sigle.
ZARA MASSIMILIANO - Via F. Turati, 5/1 - 09013 CARBONIA (Cagliari)

ESEGUO montaggi a L. 150 al cmq (spedire basetta, componenti e informazioni dettagliate). Realizzo basetta + montaggio a L. 175 al cmq. Inviare l'importo + L. 1.000 per spese postali.
DE MARTIN DAVIDE - Cannaregio, 3027/B - 30100 VENEZIA

A COLLEZIONISTI vendo a modico prezzo registratore valvolare della Lesa, da revisionare funzionante. Regalo nastri e valvole in buono stato.
MORRA ERCOLE - Via Montanara, 14 - 13100 VERCELLI

A hobbysti, per liquidazione ultime scorte di lamierini fornisco, a ottimo prezzo, trasformatori di alimentazione per montaggi elettronici. Precisatemi tensioni e correnti di funzionamento.
BUGLIONI GOFFREDO - Via Paolo Frisi, 8 - 20129 MILANO Tel. (02) 2046365 pomeriggio

POSSEGGO il C64 da 3 anni. Ho selezionato i prog. più potenti di ogni tipo e li ho raccolti in una lista con spiegazioni. Vendo questi prg a prezzi clamorosi. Su disco.
DI FLUMERI VINCENZO - Via Santorre di Santarosa, 40 - 00149 ROMA Tel. (06) 5270105

MODULI premontati di trasmettitori e ricevitori quarzati (40 ÷ 54 MHz 60 ÷ 70 MHz 140 ÷ 170 MHz) funzionanti e di ottima qualità. Interfaccia telefonica L. 180.000 - Duplerex 40 ÷ 70 MHz L. 36.000. Trasmettitore FM 88 - 108 20 W L. 190.000.
GRAZIANO Tel. (0833) 631089 primo mattino - pasti

VENDO 15 numeri di riviste di elettronica a L. 3.000 cadauno + 4 libri di progetti di vario tipo il tutto in ottimo stato.
SCARPAROLO MARCO - Via 8 Settembre, 6 - TORRI DI QUARTESOLO (Vicenza) Tel. (0444) 582355

VENDO riviste di elettronica e computer.
SALVATORI IVO - Via Sibilla Aleramo, 24 - 05100 TERNI

Ricordate il nostro indirizzo!

EDITRICE ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti 52 - 20125 Milano

Piccolo mercato del lettore ● Piccolo mercato del lettore

COMPRO misuratore intensità di campo unaohm con video (astenersi i "come nuovo"). Cerco schemi di radiotelefoni - trapano verticale - tornio a legno - compressore flessibile. Vendo dipolo 11 - 45 mt. ottimo RX-TX. Dispongo di molto materiale surplus a livello hobbystico. Offro consulenza su impianti RX-TX.
MARCHETTI ANTONIO - Via S. Janni, 19 - 04023 ACQUATRAVERSA DI FORMIA (Latina)

VENDO oltre 1500 programmi in MS-DOS con manuale. Dispongo di moltissimi prg per editing, schemi elettronici, simulazioni logiche ed analogiche, autorouter circuiti stampati anche con autoplacement, comprensivi di dischi. Libreria componenti e manuale d'uso. Prezzi modici.
PAOLO - Tel. (0587) 685513 - 55438

PER I VOSTRI INSERTI

I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.

TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)

____

____

____

____

____

____

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

ELETTRONICA PRATICA

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute »
Via Zuretti, 52 - MILANO.

LA POSTA DEL LETTORE

Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti a vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.

CONTROLLO DEGLI ZENER

Durante il mio normale lavoro di riparatore di apparati elettronici, ho l'occasione di constatare la presenza di molti componenti privi di sigla di qualificazione e di eventuali dati caratteristici. Per esempio, sui diodi zener, assai difficilmente riesco a leggere il valore della tensione omonima e quello della potenza. Eppure, anche su questi elementi io debbo condurre le necessarie indagini, onde rilevarne le reali condizioni elettriche. Ma finora non ci sono riuscito e, temendo di adottare un procedimento di controllo errato, ho deciso di sottoporlo al vostro autorevole giudizio. Dopo aver predisposto l'alimentatore per la massima tensione d'uscita di 30 V e la corrente di 5 mA, sono abituato ad inserire lo zener da esaminare sui morsetti dell'apparecchio. E con mia grande meraviglia, anziché rilevare il valore di 0,7 V, mi accorgo che il diodo è in cortocircuito. Sono io che l'ho distrutto? Ma come è possibile ciò, se durante la prova il componente non si riscalda e non dissipa una potenza superiore ai 150 mW (30 V x 0,005 A = 0,150 W = 150 mW)?

POZZI OTTAVIANO
Brescia

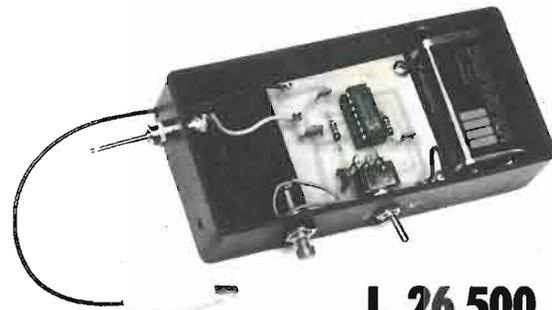
Teoricamente lei ha tutte le sue buone ragioni. Ma, lo ripetiamo, soltanto teoricamente, perché il calcolo della potenza massima in gioco, che non può assolutamente distruggere il componente, è valido se rapportato ad un regime di normale funzionamento dell'alimentatore da laboratorio il quale, pur essendo un modello perfettamente funzionante e di buona qualità, non è mai un generatore di corrente ideale. Perché sul circuito d'uscita contiene un condensatore, di maggiore o minore capacità, a seconda del tipo di apparato generatore, che si carica, al massimo valore di tensione disponibile, prima che lei applichi il diodo zener. Questo condensatore, dunque, acquista una notevole quantità di energia, che poi scarica, sia pure parzialmente, ma istantaneamente, sullo zener in prova. Il quale subisce la scarica fino al valore di tensione caratteristico del componente, prima di esercitare la funzione di limitatore di corrente e di potenza. Tale impulso energetico è certamente sufficiente per distruggere gli zener di piccolo e medio wattaggio. Ma pure quelli di grande potenza possono subire danni irreparabili, se il condensatore è di elevata capacità. Per evitare l'inconveniente provocato dall'alimentatore, lei può comportarsi così. Regoli inizialmente lo strumento sul valore di zero volt, inserisca il diodo in prova sui rispettivi morsetti ed elevi poi gradualmente la tensione, limitando la corrente a 5 mA. In questo modo, quando la tensione raggiunge il valore di zener, l'indice del voltmetro si arresta, offrendo la lettura reale che lei vuol conoscere e senza l'apporto distruttivo dell'impulso transitorio di potenza. Un secondo metodo di misura può essere quello di collegare, in serie con il diodo, una resistenza da 1.000 ohm - 1 W e leggere la tensione di zener sui terminali del diodo stesso e non sull'uscita dell'alimentatore.

SCR ALLA PROVA

Trovandomi in possesso di alcuni diodi SCR, vorrei realizzare un semplice dispositivo con il quale poter controllare l'efficienza di questi componenti.

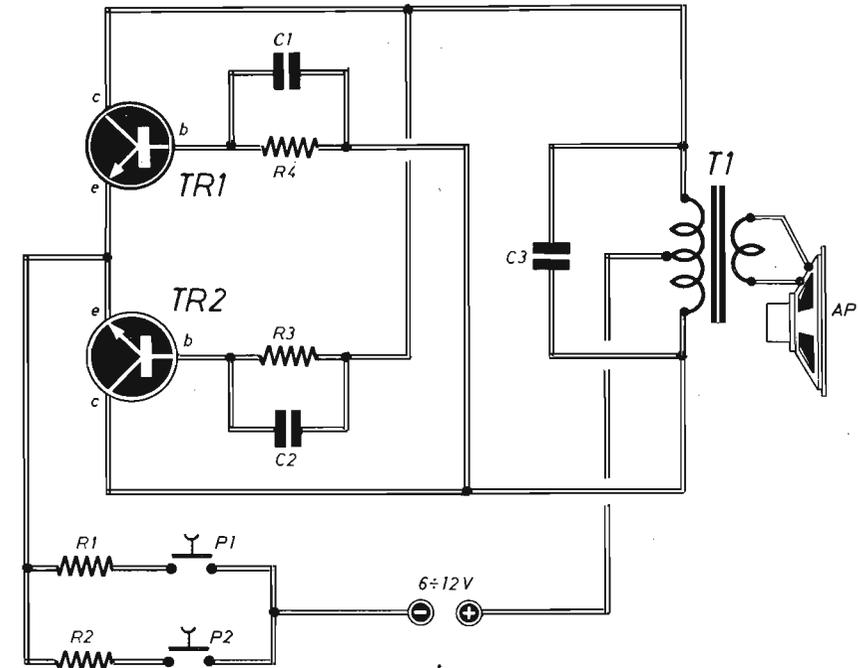
OTTOLINI BRUNO
Firenze

La prova degli SCR si effettua premendo il pulsante P1, di tipo normalmente aperto, il quale accende la lampadina LP e la spegne appena lo si rilascia soltanto se il diodo è efficiente. Il circuito è valido soltanto per gli SCR di potenza. Per quelli di segnale occorre collegare, in serie con LP, una resistenza da 100 ohm - 5 W. In tal caso la LP deve essere da 24 V - 0,1 A.

P1 = pulsante		R1	= 3.300 ohm
LP = lampadina (24 V - 1 A)		T1	= 220 V - 24 V 1 A
D1 = diodo al silicio (1N4004)			

CAMPANELLO BITONALE

Debbo installare un campanello elettronico a due tonalità, pilotabile con due pulsanti. Disponete di uno schema che possa risolvere questo mio problema?

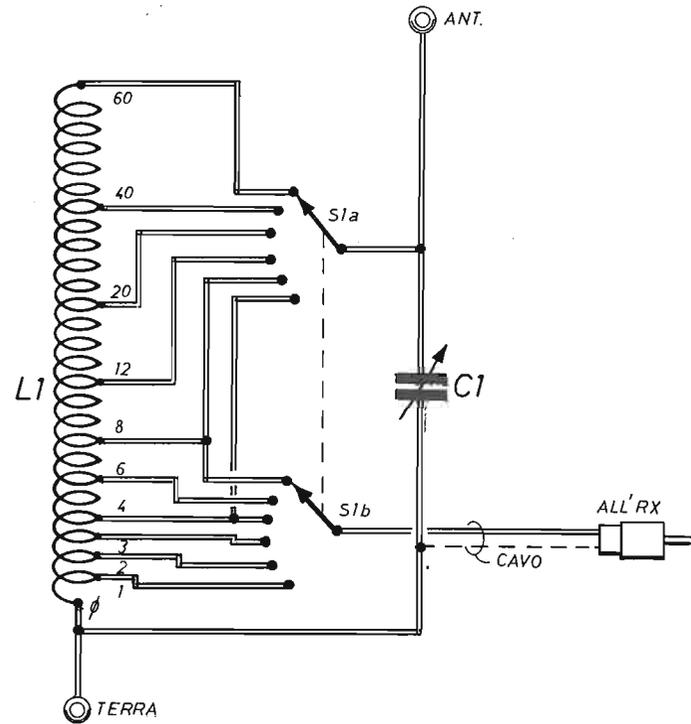
LUCCHI MATTEO
Pisa

Lo schema che ci chiede è quello qui pubblicato, che rappresenta un oscillatore monostabile con carico di collettore identificabile nel trasformatore di uscita per push-pull. Variando la tensione di alimentazione, cambia la tonalità dei suoni. Ciò si ottiene attribuendo valori diversi alle resistenze R1 - R2.

Condensatori	Resistenze	Varie
C1 = 47.000 pF	R1 = 220 ohm	TR1 = 2N1711
C2 = 47.000 pF	R2 = 10 ohm	TR2 = 2N1711
C3 = 22.000 pF	R3 = 10.000 ohm	T1 = trasf. d'usc. per push-pull
	R4 = 10.000 ohm	AP = altoparlante (1 W)
		P1 - P2 = pulsanti (normal. aperti)
		ALIM. = 6 Vcc ÷ 12 Vcc

ACCORDATORE D'ANTENNA

Per migliorare la resa del mio ricevitore per SWL ho installato un'antenna verticale della lunghezza di 3 mt. alla quale vorrei ora collegare un accordatore, tenendo conto che le bande di frequenze sono quelle delle onde corte fra i 2 MHz e i 30 MHz.

VENTURI FRANCESCO
Bologna

Costruisca la bobina L1 con filo LINZ da 1 mm, avvolgendola su un supporto di cartone del diametro di 2 cm. La sezione S1a sintonizza la frequenza di ricezione, la S1b serve a mantenere adattata l'impedenza dell'accordatore con il ricevitore. Nello schema, S1 è commutato nella posizione di minima frequenza (2 MHz circa).

C1 = 500 pF (variabile)
S1 = comm. (6 posiz. - 2 vie)
L1 = 60 spire filo LINZ da 1 mm

IL RICEVITORE BC 348

In un mercato delle occasioni elettroniche ho acquistato il ricevitore BC 348, che è privo di S-Meter e che ora vorrei applicare.

SIGNORINI DAVIDE
Pavia

Alimenti il circuito qui pubblicato con la tensione di 12 Vca di accensione delle valvole del ricevitore, azzerando lo strumento tramite R4 in assenza di segnale (antenna disinserita). Con R2 si regola la sensibilità in presenza di un segnale fortissimo, in modo che l'indice dell'S-Meter raggiunga il fondo-scala. Il transistor FET può essere di qualsiasi tipo, purché a canale P.

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 1.000 µF - 24 Vl (elettrolitico)

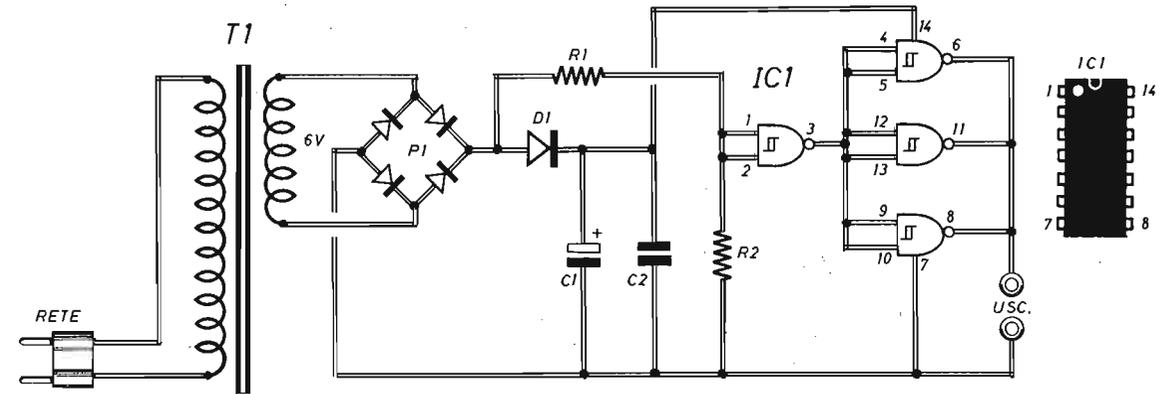
Resistenze

R1 = 2,2 megaohm
R2 = 1 megaohm (trimmer)
R3 = 390 ohm
R4 = 1.000 ohm (trimmer)
R5 = 330 ohm

GENERATORE DI FREQUENZA

Mi occorre un generatore di frequenza a 100 Hz, ad onda rettangolare, di facile realizzazione ma preciso.

PELLEGRINO LUIGI
Milano

Il sistema più semplice per risolvere il suo problema è quello di squadrare la tensione di rete che, raddrizzata in onda intera, offre un segnale alla frequenza di 100 Hz preciso e stabile, in fase con la rete. E per ottenere tale risultato basta utilizzare un integrato CMOS in funzione di inverter a trigger di Schmitt, cioè con isteresi, onde evitare le oscillazioni sui fronti di commutazione. L'uscita è ad onda rettangolare, non simmetrica, in condizioni di fornire qualche milliampere.

Condensatori

C1 = 220 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 1.000 ohm
R2 = 10.000 ohm

Varie

P1 = ponte raddrizz. (4 x 1N4004)
T1 = trasf. (220 V - 6 V - 0,2 A)
D1 = 1N4004
IC1 = 4093

Varie

TR1 = FET (quals. tipo a canale P)
DZ = diodo zener (9 V - 1 W)
D1 = diodo al silicio (1N4004)
S meter = 100 µA f.s.

GRID-DIP METER

Mi serve un semplice progetto di grid-dip meter in grado di funzionare sulla banda di 50 MHz ÷ 150 MHz.

BARBIERI GIANLUCA
Genova

Il circuito qui pubblicato può svolgere due funzioni, quella richiesta e l'altra di misuratore di campo ad assorbimento, purché utilizzato con S1 aperto. La bobina L1 è composta da quattro spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,60 mm, con presa intermedia alla 1ª spira. Il diametro dell'avvolgimento, del tipo in aria, è di 8 mm.

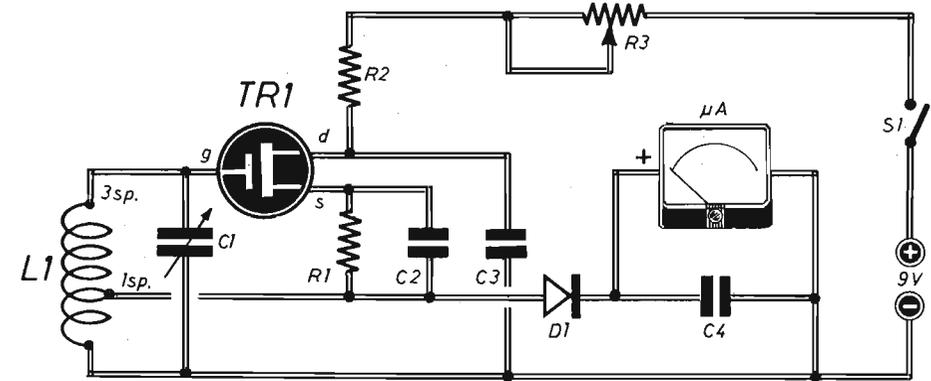
Condensatori

C1 = 60 pF (variabile)
C2 = 10.000 pF
C3 = 10.000 pF
C4 = 10.000 pF

Resistenze

R1 = 1.000 ohm
R2 = 470 ohm
R3 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie

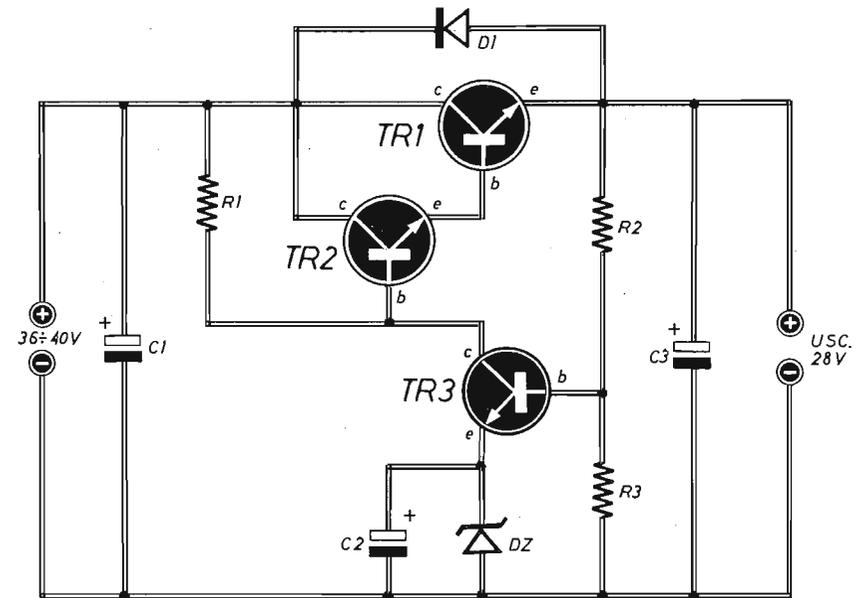
TR1 = 3N139
D1 = diodo al germanio (quals. tipo)
µA = microamperometro (100 µA f.s.)
S1 = interrutt.
ALIM. = 9 Vcc

STABILIZZATORE PER CARICABATTERIE

Mi è stato regalato un caricabatterie con uscita fissa a 36 V - 3 A, al quale vorrei applicare uno stabilizzatore di tensione a 28 V - 3 A.

RANDONE GIORGIO
Venezia

Realizzi pure questo circuito, ricordando che il transistor TR1 dissipa una potenza veramente notevole e per il quale, oltre che un dissipatore in alluminio ben alettato, occorre una forte ventilazione forzata. Anche gli altri due transistor riscaldano e debbono quindi essere muniti di dissipatori. Tenga presente che il progetto non è protetto contro i cortocircuiti e che la carica di C1 può distruggere i transistor in caso di sovraccarico.

Condensatori

C1 = 10.000 µF - 60 Vl (elettrolitico)
C2 = 100 µF - 16 l (elettrolitico)
C3 = 470 µF - 36 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 1.000 ohm - 1 W
R2 = 16.000 ohm - 1/2 W
R3 = 12.000 ohm - 1/2 W

Varie

TR1 = 2N3055
TR2 = 2N1711
TR3 = 2N1711
D1 = diodo (100 V - 6 A)
DZ = zener (12 V - 1 W)

KITS elettronici

ultime novita' MARZO 1989 ELSE kit

RS 231 PROVA COLLEGAMENTI ELETTRONICO

Serve a verificare i collegamenti di un qualsiasi circuito o dispositivo elettronico indicandone la bontà con segnalazioni acustica e luminosa. Il collegamento risulta buono se la sua resistenza non supera i 2 Ohm. In questo caso si accende un LED e un BUZZER emette una nota acuta. E un dispositivo particolarmente utile, durante l'esame di un circuito, quando si vuole che entrambi gli occhi restino dedicati al circuito stesso da controllare. Per l'alimentazione occorre una batteria da 9 V per radioline. La sua autonomia è molto grande in quanto l'assorbimento del dispositivo è di solo 1 mA a riposo e di 16 mA con indicazioni attive.

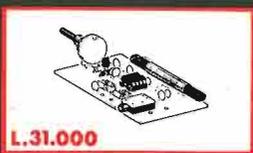
ALIMENTATORE STABILIZZATO 24 V 3 A RS 234

Con questo KIT si realizza un ottimo alimentatore stabilizzato con uscita a 24 Vcc in grado di erogare una corrente massima di 3 A. Il suo grado di stabilizzazione è molto buono grazie all'azione di un apposito circuito integrato. Con una semplice modifica (descritta nelle istruzioni del KIT) le sue prestazioni possono essere notevolmente migliorate, ottenendo una corrente di uscita massima di 5 A. Per il suo funzionamento occorre applicare in ingresso un trasformatore con uscita di 26 ÷ 28 V in grado di erogare una corrente di almeno 3 A.

RS 232 CHIAVE ELETTRONICA PLL CON ALLARME

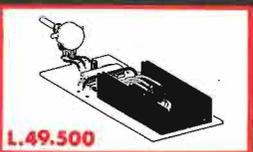
Quando un'apposito spinotto viene inserito nella presa montata sulla piastra del KIT un relè si eccita e l'evento viene segnalato da un Led verde. Se lo spinotto inserito non è quello giusto, dopo circa due secondi scatta un altro relè (allarme) e un Led rosso segnala l'evento. Il funzionamento del circuito si basa sul principio del PLL (Phase Locked Loop) e grazie all'intervento del secondo relè che si eccita se la chiave è falsa, il dispositivo è praticamente inviolabile. La chiave può essere cambiata sostituendo il componente nell'interno dello spinotto e rifacendo le operazioni di taratura. La tensione di alimentazione può essere compresa tra 9 e 15 Vcc e il massimo assorbimento è di 100 mA con relè eccitato. Il KIT è completo di tutti i componenti compresi i due micro relè, presa e spinotto.

MICRO RICEVITORE O.M. - SINTONIA VARICAP RS 235

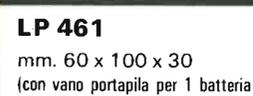
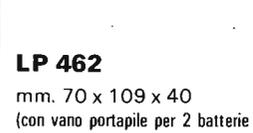
È un piccolo ricevitore (36 x 64 mm) per le ONDE MEDIE con caratteristiche veramente eccellenti. È dotato di grande sensibilità e la sintonia avviene con un normale potenziometro sfruttando la particolare caratteristica di un diodo a capacità variabile (VARICAP). Il cuore di questo ricevitore è rappresentato da un particolare circuito integrato il quale racchiude in se ben tre stadi di amplificazione ad alta frequenza, un rivelatore a transistor e un amplificatore di bassa frequenza seguito da un adattatore d'impedenza. L'ascolto può avvenire con una normale cuffia stereo (2 x 32 Ohm) o auricolare. Si può ascoltare in altoparlante collegandolo all'RS 140 o altro amplificatore B.F. La tensione di alimentazione è quella fornita da una batteria da 9 V e il consumo massimo è di soli 18 mA. Il suo immediato e sicuro funzionamento sono motivo di grande soddisfazione, inoltre è molto adatto all'uso didattico, in quanto, le istruzioni fornite nel KIT sono complete di descrizioni di funzionamento e struttura interna del circuito integrato.

RS 233 LUCI PSICORITMICHE - LIGHT DRUM

E un dispositivo creato appositamente per essere installato in discoteche o in ambienti in cui si vuole ottenere un sorprendente effetto luminoso al ritmo della musica. Non è un semplice effetto di luci psichedeliche in quanto, la luce, oltre a lampeggiare al ritmo della musica è dotata di ritardo di spegnimento, regolabile tra zero e due secondi circa. E proprio questo ritardo che gli conferisce un effetto notevole. Il dispositivo è dotato di capsula microfonica e quindi non è necessario collegarlo alla fonte sonora. Esistono inoltre le regolazioni di sensibilità e di ritardo spegnimento e, un diodo LED funge da monitor. L'alimentazione prevista è quella di rete a 220 Vca e il massimo carico applicabile è di 600 W.

VARIATORE DI VELOCITÀ PER TRAPANI - 5 KW (5000 W) RS 236

Il dispositivo che si realizza con questo KIT è un variatore di velocità per trapani con caratteristiche al di fuori del comune. Infatti è in grado di controllare la velocità dei trapani (o altri dispositivi con motore e spazzole) con una potenza fino a 5000 W alimentati dalla tensione di rete a 220 Vca. Il particolare circuito di controllo fa si che la coppia (e quindi la potenza) resti inalterata anche a bassi regimi di giri

LP 451
mm. 35 x 58 x 16

LP 452
mm. 56 x 90 x 23

LP 461
mm. 60 x 100 x 30
(con vano portapila per 1 batteria 9 V)

LP 462
mm. 70 x 109 x 40
(con vano portapile per 2 batterie 9 V)

Contenitori plastici interamente in ABS nero per l'elettronica. Serie LP

per ricevere il catalogo e informazioni scrivere a

ELETTRONICA SESTRESE s.r.l.
VIA L. CALDA, 33/2 - 16153 SESTRI P. (GE)
TEL. (010) 603679 - TELEFAX (010) 602262

scatole di montaggio elettroniche

classificazione articoli ELSE kit per categoria

Codice	EFFETTI LUMINOSI	Prezzo
RS 1	Luci psichedeliche 2 vie 750W/canale	L. 41.000
RS 10	Luci psichedeliche 3 vie 1500W/canale	L. 53.000
RS 48	Luci rotanti sequenziali 10 vie 800W/canale	L. 47.000
RS 58	Strobo intermittenza regolebile	L. 18.000
RS 113	Semaforo elettronico	L. 37.500
RS 114	Luci sequenz. elastiche 6 vie 400W/canale	L. 43.000
RS 117	Luci stroboscopiche	L. 49.000
RS 135	Luci psichedeliche 3 vie 1000W	L. 41.000
RS 172	Luci psichedeliche microfoniche 1000 W	L. 49.500
RS 233	Luci psicoritmiche - Light Drum	L. 46.000

Codice	APP. RICEVENTI-TRASMITTENTI E ACCESSORI	Prezzo
RS 16	Ricevitore AM didattico	L. 15.000
RS 40	Microricevitore FM	L. 16.500
RS 52	Prova quarzi	L. 14.500
RS 68	Trasmettitore FM 2W	L. 28.500
RS 112	Mini ricevitore AM supereterodina	L. 26.500
RS 119	Radiomicrofono FM	L. 17.000
RS 120	Amplificatore Banda 4 - 5 UHF	L. 16.000
RS 130	Microtrasmettitore A. M.	L. 19.500
RS 139	Mini ricevitore FM supereterodina	L. 27.000
RS 160	Preamplificatore d'antenna universale	L. 12.000
RS 161	Trasmettitore FM 90 - 150 MHz 0,5 W	L. 23.000
RS 178	Vox per apparati Rice Trasmittenti	L. 30.500
RS 180	Ricevitore per Radiocomando a DUE canali	L. 59.500
RS 181	Trasmettitore per Radiocomando a DUE canali	L. 32.000
RS 183	Trasmettitore di BIP BIP	L. 20.000
RS 184	Trasmettitore Audio TV	L. 14.000
RS 188	Ricevitore a reazione per Onde Medie	L. 27.000
RS 206	Mini Stazione Trasmittente F.M.	L. 50.000
RS 212	Super Microtrasmettitore F.M.	L. 28.500
RS 218	Microtrasmettitore F.M. ad alta efficienza	L. 24.000
RS 219	Amplificatore di potenza per microtrasmettitore	L. 21.000
RS 229	Microspia FM	L. 16.000
RS 235	Micro Ricevitore O.M. - Sintonia Varicap	L. 31.000

Codice	EFFETTI SONORI	Prezzo
RS 18	Sirena elettronica 30W	L. 29.000
RS 80	Generatore di note musicali programmabile	L. 34.500
RS 99	Campana elettronica	L. 25.000
RS 100	Sirena elettronica bitonale	L. 23.500
RS 101	Sirena italiana	L. 18.000
RS 143	Cinguettio elettronico	L. 20.500
RS 158	Tremolo elettronico	L. 25.500
RS 187	Distorsore FUZZ per chitarra	L. 25.000
RS 207	Sirena Americana	L. 15.000
RS 226	Microfono amplificato - Truccavoce	L. 31.000

Codice	APP. BF AMPLIFICATORI E ACCESSORI	Prezzo
RS 8	Filtro cross-over 3 vie 50W	L. 32.000
RS 15	Amplificatore BF 2W	L. 14.000
RS 19	Mixer BF 4 ingressi	L. 32.000
RS 26	Amplificatore BF 10W	L. 17.000
RS 27	Preamplificatore con ingresso bassa impedenza	L. 13.000
RS 36	Amplificatore BF 40W	L. 30.000
RS 38	Indicatore livello uscita a 16 LED	L. 34.500
RS 39	Amplificatore stereo 10+10W	L. 34.500
RS 45	Metronomo elettronico	L. 12.000
RS 51	Preamplificatore HI-FI	L. 30.000
RS 55	Preamplificatore stereo equalizzato R.I.A.A.	L. 23.000
RS 61	Vu-meter a 8 LED	L. 30.000
RS 72	Booster per autoradio 20W	L. 25.000
RS 73	Booster stereo per autoradio 20+20W	L. 45.000
RS 105	Protezione elettronica per casse acustiche	L. 32.000
RS 108	Amplificatore BF 5W	L. 15.000
RS 115	Equalizzatore parametrico	L. 29.000
RS 124	Amplificatore B.F. 20W 2 vie	L. 31.000
RS 127	Mixer Stereo 4 ingressi	L. 46.000
RS 133	Preamplificatore per chitarra	L. 11.000
RS 140	Amplificatore BF 1 W	L. 13.500
RS 145	Modulo per indicatore di livello audio Gigante	L. 52.000
RS 153	Effetto presenza stereo	L. 30.000
RS 163	Interfono 2 W	L. 28.500
RS 175	Amplificatore stereo 1 + 1 W	L. 21.000
RS 191	Amplificatore stereo HI-FI 6 + 6 W	L. 32.000
RS 197	Indicatore di livello audio con microfono	L. 36.500
RS 199	Preamplificatore microfonico con compressore	L. 20.500
RS 200	Preamplificatore stereo equalizzato N.A.B.	L. 23.000
RS 210	Multi Amplificatore stereo per cuffie	L. 74.000
RS 214	Amplificatore HI-FI 20 W (40 W max)	L. 32.000
RS 228	Amplificatore stereo 2 + 2 W	L. 26.000

Codice	ALIMENTATORI RIDUTTORI E INVERTER	Prezzo
RS 5	Alimentatore stabilizzato per amplificatori BF	L. 32.000
RS 11	Riduttore di tensione stabilizzato 24/12V 2A	L. 15.000
RS 31	Alimentatore stabilizzato 12V 2A	L. 19.000
RS 75	Carica batterie automatico	L. 26.500
RS 86	Alimentatore stabilizzato 12V 1A	L. 16.000
RS 96	Alimentatore duale regol. + - 5 ÷ 12V 500mA	L. 26.000
RS 116	Alimentatore stabilizzato variabile 1 ÷ 25V 2A	L. 35.000
RS 131	Alimentatore stabilizzato 12V (reg. 10 ÷ 15V 10A	L. 59.500
RS 138	Carica batterie Ni-Cd corrente costante regolabile	L. 36.000
RS 150	Alimentatore stabilizzato Universale 1A	L. 30.000
RS 154	Inverter 12V - 220V 50 Hz 40W	L. 26.000
RS 156	Carica batterie al Ni - Cd da batteria auto	L. 28.500
RS 190	Alimentatore stabilizzato 12 V (reg. 10 - 15 V) 5 A	L. 44.000
RS 204	Inverter 12 Vcc - 220 Vca 50 Hz 100W	L. 75.000
RS 211	Alimentatore stabilizzato 9 V 500 mA (1 A max)	L. 15.000
RS 215	Alimentatore stabilizzato regolabile 25 - 40 V 3 A	L. 39.000
RS 234	Alimentatore stabilizzato 24 V 3A	L. 24.000

Codice	ACCESSORI PER AUTO E MOTO	Prezzo
RS 46	Lampeggiatore regolabile 5 ÷ 12V	L. 14.000
RS 47	Variatore di luce per auto	L. 18.000
RS 50	Accensione automatica luci posizione auto	L. 21.000
RS 54	Auto Blinker - lampeggiatore di emergenza	L. 22.000
RS 66	Contagiri per auto (a diodi LED)	L. 40.000
RS 93	Interfono per moto	L. 30.000
RS 95	Avvisatore acustico luci posizione per auto	L. 11.000
RS 103	Electronic test multifunzioni per auto	L. 37.500
RS 104	Riduttore di tensione per auto	L. 13.000
RS 107	Indicatore eff. batteria e generatore per auto	L. 17.000
RS 122	Controlla batteria e generatore auto a display	L. 21.000
RS 137	Temporizzatore per luci di cortesia auto	L. 15.000
RS 151	Commutatore a sfioramento per auto	L. 16.000
RS 162	Antifurto per auto	L. 32.000
RS 174	Luci psichedeliche per auto con microfono	L. 43.000
RS 185	Indicatore di assenza acqua per tergicristallo	L. 17.500
RS 192	Avvisatore automatico per luci di posizione auto	L. 29.000
RS 202	Ritardatore per luci freni extra	L. 22.000
RS 213	Interfono duplex per moto	L. 35.000
RS 227	Inverter per tubi fluorescenti 6-8 W per Auto	L. 29.000

Codice	TEMPORIZZATORI	Prezzo
RS 63	Temporizzatore regolabile 1 ÷ 100 sec.	L. 26.000
RS 123	Avvisatore acustico temporizzato	L. 21.000
RS 149	Temporizzatore per luce scale	L. 21.000
RS 195	Temporizzatore per carica batterie al Ni-Cd	L. 55.000
RS 203	Temporizzatore ciclico	L. 23.500
RS 223	Temporizzatore programmabile 5 sec. - 80 ore	L. 44.000

Codice	ANTIFURTI ACCESSORI E AUTOMATISMI	Prezzo
RS 14	Antifurto professionale	L. 53.000
RS 109	Serratura a combinazione elettronica	L. 39.500
RS 118	Dispositivo per la registr. telefonica automatica	L. 37.500
RS 126	Chiave elettronica	L. 24.000
RS 128	Antifurto universale (casa e auto)	L. 41.000
RS 141	Ricevitore per barriera a raggi infrarossi	L. 36.000
RS 142	Trasmettitore per barriera a raggi infrerossi	L. 16.000
RS 146	Automatismo per riempimento vasche	L. 16.000
RS 165	Sincronizzatore per proiettori DIA	L. 42.000
RS 168	Trasmettitore ad ultrasuoni	L. 19.000
RS 169	Ricevitore ad ultrasuoni	L. 27.000
RS 171	Rivelatore di movimento ad ultrasuoni	L. 53.000
RS 177	Dispositivo autom. per lampada di emergenza	L. 20.000
RS 179	Autoscatto programmabile per Cine - Fotografia	L. 48.000
RS 220	Ricevitore per telecomando a raggi infrarossi	L. 45.000
RS 221	Trasmettitore per telecomando a raggi infrarossi	L. 23.000
RS 222	Antifurto professionale a ultrasuoni	L. 75.000
RS 232	Chiave elettronica PLL con allarme	L. 49.000

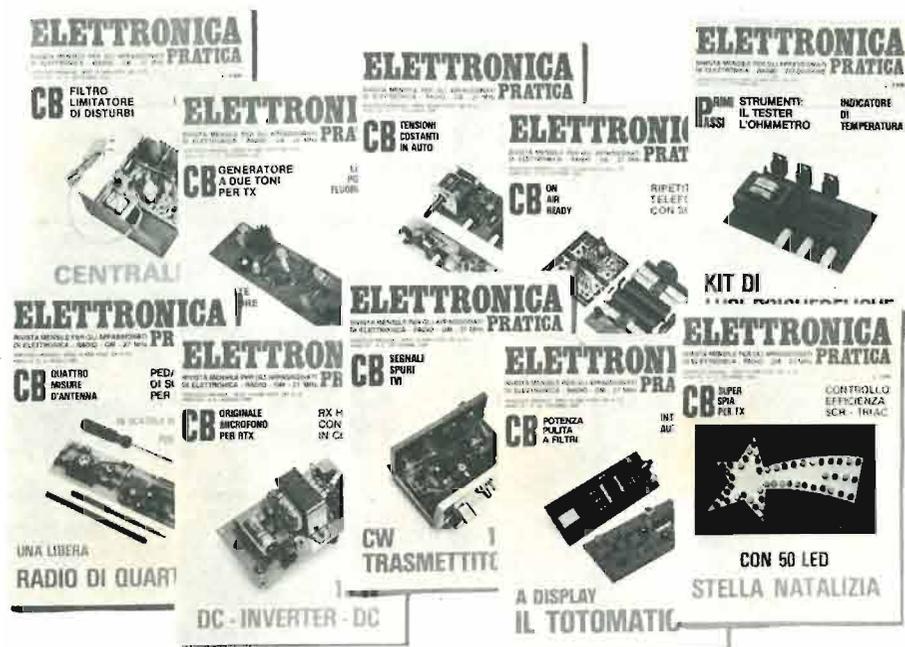
Codice	ACCESSORI VARI DI UTILIZZO	Prezzo
RS 9	Variatore di luce (carico max 1500W)	L. 13.000
RS 59	Scaccia zanzare elettronico	L. 16.000
RS 67	Variatore di velocità per trapani 1500W	L. 19.000
RS 82	Interruttore crepuscolare	L. 23.500
RS 83	Regolatore di vel. per motori a spazzole	L. 15.000
RS 91	Rivelatore di prossimità e contatto	L. 30.500
RS 97	Esposimetro per camera oscura	L. 37.000
RS 121	Prova riflessi elettronico	L. 56.500
RS 129	Modulo per Display gigante segnapunti	L. 48.500
RS 132	Generatore di rumore bianco (relax elettronico)	L. 23.000
RS 134	Rivelatore di metalli	L. 23.000
RS 136	Interruttore a sfioramento 220V 350W	L. 23.500
RS 144	Lampeggiatore di soccorso con lampada allo Xeno	L. 58.000
RS 152	Variatore di luce automatico 220V 1000W	L. 28.000
RS 159	Rivelatore di strada ghiacciata per auto e autoc.	L. 21.000
RS 166	Variatore di luce a bassa isteresi	L. 15.000
RS 167	Lampegg. per lampade ad incandescenza 1500 W	L. 16.000
RS 170	Amplificatore telefonico per ascolto e registr.	L. 28.000
RS 173	Allarme per frigorifero	L. 23.000
RS 176	Contatore digitale modulare a due cifre	L. 24.000
RS 182	Ionizzatore per ambienti	L. 43.000
RS 186	Scacciatopi a ultrasuoni	L. 38.000
RS 189	Termostato elettronico	L. 26.500
RS 193	Rivelatore di variazione luce	L. 32.000
RS 198	Interruttore acustico	L. 29.500
RS 201	Super Amplificatore – Stetoscopio Elettronico	L. 31.000
RS 208	Ricevitore per telecomando a raggio luminoso	L. 33.000
RS 216	Giardiniere elettronico automatico	L. 35.000
RS 217	Scaccia zanzare a ultrasuoni	L. 16.000
RS 230	Rivelatore professionale di gas	L. 78.000
RS 236	Variatore di velocità per trapani - 5 KW (5000 W)	L. 49.500

Codice	STRUMENTI E ACCESSORI PER HOBBISTI	Prezzo
RS 35	Prova transistor a diodi	L. 21.500
RS 94	Generatore di barre TV miniaturizzato	L. 16.000
RS 125	Prova transistor (test dinamico)	L. 21.500
RS 155	Generatore di onde quadre 1Hz ÷ 100 KHz	L. 34.000
RS 157	Indicatore di impedenza altoparlanti	L. 38.500
RS 194	Iniettore di segnali	L. 15.500
RS 196	Generatore di frequenza campione 50 Hz	L. 19.000
RS 209	Calibratore per ricevitori a Onde Corte	L. 24.000
RS 231	Prova collegamenti elettronico	L. 22.000

Codice	GIOCHI ELETTRONICI	Prezzo
RS 60	Gadget elettronico	L. 19.000
RS 88	Roulette elettronica a 10 LED	L. 28.000
RS 110	Slot machine elettronica	L. 35.000
RS 147	Indicatore di vincita	L. 29.000
RS 148	Unità aggiuntiva per RS 147	L. 14.500
RS 206	Clessidra Elettronica – Misuratore di Tempo	L. 36.500
RS 224	Spilla Elettronica N. 1	L. 17.500
RS 225	Spilla Elettronica N. 2	L. 17.500

offerta speciale!

NUOVO PACCO DEL PRINCIPIANTE

Una collezione di dieci fascicoli arretrati accuratamente selezionati fra quelli che hanno riscosso il maggior successo nel tempo passato.

L. 12.000

Per agevolare l'opera di chi, per la prima volta è impegnato nella ricerca degli elementi didattici introduttivi di questa affascinante disciplina che è l'elettronica del tempo libero, abbiamo approntato un insieme di riviste che, acquistate separatamente verrebbero a costare L. 3.500 ciascuna, ma che in un blocco unico, anziché L. 35.000, si possono avere per sole L. 12.000.

Richiedeteci oggi stesso IL PACCO DEL PRINCIPIANTE inviando anticipatamente l'importo di L. 12.000 a mezzo vaglia postale, assegno o c.c.p. n. 916205, indirizzando a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

STRUMENTI DI MISURA

MULTIMETRO DIGITALE

MOD. TS 280 D - L. 132.000

CARATTERISTICHE GENERALI
7 Campi di misura - 31 portate - Visualizzatore cristallo liquido a 3½ cifre altezza mm 12,5 montato su elastomeri - Integrati montati su zoccoli professionali - Batteria 9 V - Autonomia 1000 ore per il tipo zinco carbone, 2000 ore per la batteria alcalina - Indicatore automatico di batteria scarica quando rimane una autonomia inferiore al 10% - Fusibile di protezione - Bassa portata ohmmetrica (20 Ω) - 10 A misura diretta in D.C. e A.C. - Cicalino per la misura della continuità e prova diodi - Boccole antinfortunistiche - Dimensione mm 170 x 87 x 42 - Peso Kg 0,343

PORTATE

VOLT D.C	=	200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 1000 V
VOLT A.C.	=	200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 750 V
OHM	=	20 Ω - 200 Ω - 2 KΩ - 20 KΩ - 200 KΩ - 2 MΩ - 20 MΩ
AMP. D. C.	=	200 μA - 2 mA - 20 mA - 200 mA - 2000 mA - 10 A
AMP. A.C.	=	200 μA - 2 mA - 20 mA - 200 mA - 2000 mA - 10 A

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico e distinta dei componenti - Puntali antinfortunistici - Coccodrilli isolati da avvitare sui puntali.

MULTIMETRO DIGITALE

MOD. TS 240D - L. 73.000

CARATTERISTICHE GENERALI

Visualizzatore	: a cristalli liquidi con indicatore di polarità.
Tensione massima	: 500 V di picco
Alimentazione	: 9V
Dimensioni	: mm 130 × 75 × 28
Peso	: Kg 0,195

PORTATE

Tensioni AC	=	200 V - 750 V
Correnti CC	=	2.000 μA - 20 mA - 200 mA - 2.000 mA
Tensioni CC	=	2.000 mV - 20 V - 200 V - 1.000 V
Resistenza	=	2.000 Ω - 20 KΩ - 200 KΩ - 2.000 KΩ

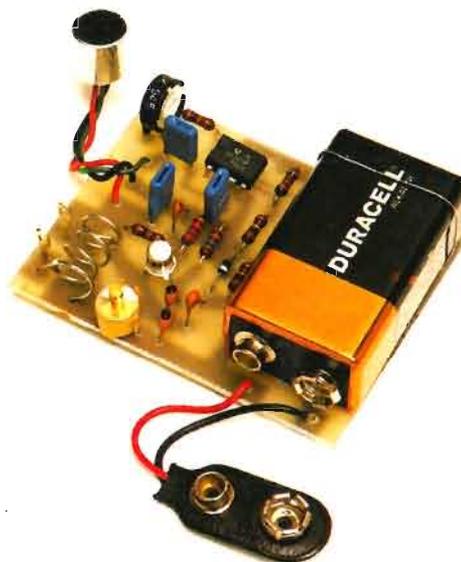
INTERAMENTE PROTETTO DAL SOVRACCARICO

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico - Puntali

Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

MICROTRASMETTITORE FM 52 MHz ÷ 158 MHz

IN SCATOLA DI MONTAGGIO L. 24.000

Funziona anche senza antenna. È dotato di eccezionale sensibilità. Può fungere da radiomicrofono e microspia.

L'originalità di questo microtrasmettitore, di dimensioni tascabili, si ravvisa nella particolare estensione della gamma di emissione, che può uscire da quella commerciale, attualmente troppo affollata e priva di spazi liberi.

CARATTERISTICHE

EMISSIONE	: FM
GAMME DI LAVORO	: 52 MHz ÷ 158 MHz
ALIMENTAZIONE	: 9 Vcc ÷ 15 Vcc
ASSORBIMENTO	: 5 mA con alim. 9 Vcc
POTENZA D'USCITA	: 10 mW ÷ 50 mW
SENSIBILITÀ	: regolabile
BOBINE OSCILL.	: intercambiabili
DIMENSIONI	: 6,5 cm × 5 cm

La scatola di montaggio del microtrasmettitore, nella quale sono contenuti tutti gli elementi riprodotti qui sopra, costa L. 24.000. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.